

**CONSTRUCCIÓN DE REPRESENTACIONES EN LA
ACTIVIDAD EXPERIMENTAL A PROPÓSITO DE LA
FENOMENOLOGÍA DE LO MAGNÉTICO**

EDISSON YESID RODRÍGUEZ NARANJO

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA
2016**

**CONSTRUCCIÓN DE REPRESENTACIONES EN LA
ACTIVIDAD EXPERIMENTAL A PROPÓSITO DE LA
FENOMENOLOGÍA DE LO MAGNÉTICO**

EDISSON YESID RODRÍGUEZ NARANJO


**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER
EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

**DIRIGIDO POR:
SANDRA SANDOVAL OSORIO
JOSÉ FRANCISCO MALAGÓN SÁNCHEZ**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
DESDE UNA PERSPECTIVA CULTURAL
GRUPO FÍSICA Y CULTURA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA**

2016

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Enseñanza en la Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 135	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Construcción de representaciones en la actividad experimental a propósito de la fenomenología de lo magnético
Autor	Rodríguez Naranjo, Edison Yesid
Directores	Sandoval Osorio, Sandra; Malagón Sánchez, José Francisco
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2016, 153 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	REPRESENTACIÓN, EXPERIMENTACIÓN, FENOMENOLOGÍA, PERCEPCIÓN, ORGANIZACIÓN DEL FENÓMENO

2. Descripción
<p>Esta investigación profundiza en el papel de la construcción de representaciones o dinámica representacional y sus implicaciones para la enseñanza del magnetismo en la educación básica secundaria. Se hace énfasis en los procesos de construcción de representación ligados a la descripción fenomenológica y a la actividad experimental en la organización de los fenómenos y su enseñanza.</p> <p>Dentro de las preocupaciones está la representación de los fenómenos y su enseñanza desde una mirada que responde a tres componentes fundamentales: El epistémico en el cual se profundiza en la representación como un símbolo, pero también, como un proceso que se vincula con una mirada fenomenológica para la enseñanza, a nivel disciplinar se hace alusión a los análisis históricos de</p>

textos de primera fuente, esto para ampliar las comprensiones del fenómeno magnético que permiten la definición del objeto de estudio: cuerpo- medio en la organización de lo magnético y su representación. Por último responde a lo **pedagógico**, puesto que con la creación de una propuesta de aula, se brinda la posibilidad de generar espacios de construcción de representaciones de lo magnético, donde el maestro reflexiona y analiza los procesos de representación de sus estudiantes desde unos criterios particulares que hacen alusión al papel de la experiencia, la percepción, la descripción de los fenómenos en forma fenomenológica.

Dentro de las preguntas que surgen en el presente trabajo, se encuentran las siguientes: ¿Cuál es el papel de la fenomenología en la construcción de representaciones en el estudio de los componentes del fenómeno magnético? ¿Qué elementos son destacables en la construcción de representaciones de tipo geométrico en el estudio de lo magnético? ¿Cuál es el papel de la experiencia y la experimentación en los procesos de construcción de representaciones en el estudio de lo magnético? ¿Qué criterios didácticos y epistemológicos para la enseñanza se derivan de la identificación de los procesos de representación que elaboran estudiantes de grado noveno alrededor de una fenomenología de lo magnético?

3. Fuentes

Berkson, W. (1985) Las teorías de los campos de fuerza; desde Faraday hasta Einstein. Alianza Editorial, Madrid, 2º ed.

Bravo, M. (2012) Introducción al magnetismo. Una propuesta con enfoque fenomenológico. Licenciatura en Física. Universidad Pedagógica Nacional.

Caballero, M.C., Llancaqueo, A., & Moreira, M.A. (2003) El concepto de campo en el aprendizaje de la física y en la investigación en educación en ciencias. REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, ISSN-e 1579-1513, Vol. 2, Nº. 3.

Colodro (2006), Esencia, intencionalidad y tensión en la Fenomenología de Husserl. Revista Observaciones Filosóficas -3, pág. 1

Cuellar, L.E. & Torres, Y.J. (2013), El estudio de las propiedades magnéticas de los materiales desde un enfoque experimental como contribución a la alfabetización científica. Licenciatura en Física. Universidad Pedagógica Nacional.

Faraday, M. (1855) Experimental researches in electricity, vol. III, University of London, London.

Gilbert, W. (1983) De Magnete, Dover publications, inc., New York.

Gómez & Flórez (2012) Construcción de explicaciones desde la experiencia. Maestría En Docencia De Las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional: Bogotá

González (2010). Consideraciones en torno al concepto de "símbolo" desde el punto de vista de Ernst Cassirer. Scielo, 7 (14), pág. 90.

Gooding, D., Pinch, T. & Schaffer, S. (1989) Representación de dos materiales en un campo magnético. [Figura 2] *The Uses of experiments: studies in the natural sciences*. pp. 213-214

Husserl (1929) , *Investigaciones Lógicas*, 2 , Alianza, Buenos Aires, 2005, Trad. de Manuel García Morente y José Gaos.

Ibarra, A. & Mormann, T. (2007) Las teorías científicas como representaciones intervenidas: algunas lecciones a partir de Helmholtz, Hertz y Duhem. En: SUAREZ, E. (compiladora) (2007). *Variedad infinita: ciencia y representación, un enfoque histórico y filosófico*. LIMUSA Noruega Editores: México pp. 116-117

Lambert, C. (2016). Edmund Husserl: la idea de la fenomenología. Scielo, Vol. XLVII (2006), 517 - 529

M M Ayala.(2006) Los análisis historico-criticos y la recontextualizacion de saberes científicos. *Construyendo un nuevo espacio de posibilidades, pro-posicoes*, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr.

Malagón, J.F. Ayala, M.M. & Sandoval, S. (2013) *Construcción de fenomenologías y procesos de formalización: un sentido para la enseñanza de las ciencias*. 1 ed. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. CIUP. 168p.

Malagón, J.F., Ayala, M.M. & Sandoval, S. (2010) *Construcción de magnitudes: El caso de los fenómenos térmicos*. Universidad Pedagógica Nacional. En: *El experimento en el aula*.

Malagón, J.F., Ayala, M.M. & Sandoval, S. (2011). *El experimento en el aula. Comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes*. 1 Ed. Bogotá: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional. CIUP. 145p.

Moran, D., Leyva, G., Castro Merrifield, F. and Lazo Briones, P. (2011). *Introducción a la fenomenología*. Rubí: Anthropos, Pág. 4

Pefaur Poza, M. (2005). *Dos Escritos Sobre La Percepción en Husserl*. Informe final de Seminario de Grado: "Husserl, Heidegger y Levinas". Disponible en <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/110232>

Purcell, E.M. (1988) On the magnete [Figura 3] *Electricidad y Magnetismo: Berkeley Physics Course* 2ª edición, editorial Reverte p.249

Rodríguez, M. (2014) "Construcción de Fenomenología, Experimento y Actividad del Sujeto: El Caso Del Magnetismo" Maestría en docencia de las ciencias. Universidad Pedagógica Nacional.

Sandoval, S (2008) *La comprensión y construcción fenomenológica: una perspectiva desde la formación de maestros de ciencias*. Maestría en Educación. Universidad Pedagógica Nacional.

Spadaro. (2006). *La experiencia del ego en Husserl*, Revista A parte Rei, 47 septiembre, pag 4.

Valencia.(2000). *Introducción a la fenomenología de Edmund Husser*. Revista Ciencias Humanas, 22, pág., 3

Wartofsky, Marx W. (1972). *Pictures, Representation and the Understanding*, en R. RUDNER and I. SCHEFFLER (ed.): *Logic and Art: Essays in Honor of Nelson Goodman* Indianapolis

4. Contenidos

El primer capítulo (introducción) describe los propósitos y el contexto problémico, la pregunta de investigación, e introduce el diseño de la investigación, así como la temática disciplinar referida a los fenómenos magnéticos; en el segundo capítulo se presenta la mirada de construcción de representaciones de los fenómenos o dinámica representacional vinculada a la fenomenología.

En el tercer capítulo se presentan el análisis histórico donde se vincula los procesos de representación con el estudio de los componentes del fenómeno cuerpo, medio. También se incluyen forma detallada los propósitos y la forma en que se concibe la historia en esta investigación, las formas de representar así como preguntas e interpretación del fenómeno magnético desde la idea de cuerpo y medio.

Los capítulos del 1 al 3 son la base para el diseño y análisis de la propuesta presentados en el capítulo 4, en este cuarto capítulo se describe el diseño de actividades para la construcción de fenomenología de lo magnético, y diferentes aspectos que afectan el diseño, se discuten los aspectos pedagógicos, didácticos de la propuesta y se destaca las elaboraciones y la construcción de representación geométricas en la descripción del fenómeno de los estudiantes, por último se presenta las reflexiones finales se discuten las ventajas de la investigación en la enseñanza de las ciencias y finalmente se muestran implicaciones y retos para posteriores investigaciones en estudios del fenómeno magnético y su enseñanza

5. Metodología

De acuerdo con lo anterior, en el presente trabajo se caracterizan los procesos de construcción de representaciones del fenómeno magnético desde un análisis histórico y por otro lado con análisis del proceso llevado a cabo por un grupo de estudiantes de grado noveno del Colegio Fundación Nueva Granada al organizar la fenomenología de lo magnético, haciendo siempre énfasis en la construcción de representaciones geométricas. Frente a estos planteamientos surgen algunas inquietudes que se responden a lo largo del trabajo:

6. Conclusiones

Asumir la construcción de representaciones lleva a pensar en el carácter social, cultural, además de una serie de aspectos que permiten considerar el papel de los sujetos y su rol frente al estudio de una clase de fenómenos: Como punto de partida la construcción de representaciones muestran una manera de asumir el conocimiento, enfatizando en los procesos de representación como una actividad en la que confluyen no solo lo experimental, sino una serie de elementos que enriquecen la participación y el debate como la descripción del fenómeno, el surgimiento de preguntas, el planteamiento de situaciones problema y su posible solución, así como el empoderamiento de representaciones y su validación dentro de un grupo de trabajo.

El aspecto dinámico de la representación en el estudio de lo magnético permite intervenir en las representaciones, en su proceso de elaboración y al mismo tiempo en el mundo mediante lo experimental para enriquecer lo que se representa. La construcción de representaciones de lo magnético es diferente para cada persona que estudia este fenómeno. Gilbert y Faraday son dos exponentes que enfatizan en aspectos particulares en su proceso de representar y en las representaciones, hay diferencias en las concepciones que tiene del cuerpo y del medio. Así como su forma de proceder que se guía no solo por unos supuestos, sino la forma de pensar la observación y construir el fenómeno con un soporte en lo experimental.

Elaborado por:	Edisson Yesid Rodríguez Naranjo
Revisado por:	Sandra Sandoval Osorio, José Francisco Malagón Sánchez

Fecha de elaboración del Resumen:	26	10	2016
--	----	----	------

Tabla De Contenido

	Pág.
Agradecimientos.....	13
Introducción	14
Capítulo i. Contextualización del problema.....	24
1.1. Sobre el sentido y la construcción de los objetos de estudio en el magnetismo y su enseñanza	24
1.2. El problema a nivel disciplinar sobre el cuerpo y el medio	31
1.3. Elementos ligados a la construcción de representaciones del fenómeno magnético	32
1.3.1. Sobre la experiencia	32
1.3.2. Sobre la percepción y el símbolo	33
Capítulo ii. Aspectos fundamentales para abordar la construcción de representaciones.....	34
2.1. Sobre la fenomenología y la percepción	35
2.2. Sobre la actividad experimental	37
2.3. Sobre la descripción de los fenómenos desde la relación entre la representación y la experiencia	44
Capítulo iii. Fenomenología de lo magnético	51
3.1. Los cuerpos y el medio. Dos elementos para organizar el fenómeno	52
3.1.1. Caso 1: atracción y repulsión entre el imán y diferentes materiales en el medio aire.....	55
3.1.2. Caso 2: atracción y repulsión entre diferentes sustancias	67
3.1.3 Caso 3: atracción y repulsión en desde la interposicion de distintos medios.....	71
Capítulo iv: análisis de la implementación de la propuesta de aula embárguese en el estudio fenómeno magnético.....	77
4.1. Estructura de la propuesta de aula.....	80
4.1.1 estrategia metodológica de la propuesta de aula	82
4.2. Sobre la implementación de la propuesta de aula.	82
4.3. Análisis de la propuesta de aula: estudio de caso.....	83
4.3.1 Fase 1: mis primeras organizaciones de lo magnético: el imán y los materiales	85
4.4 Análisis global de la implementación en el aula	107
<i>sobre la organización del fenómeno</i>	107
<i>sobre las formas de descripción del fenómeno.</i>	111
4.5 Consideraciones finales sobre la construcción de representaciones a propósito de una fenomenología de lo magnético	112
<i>sobre la construcción de representaciones</i>	112
<i>experiencia y representación</i>	116
<i>la actividad experimental en la construcción de representaciones</i>	118
Referencias Bibliográficas	122

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Elementos vinculados en la enseñanza de las ciencias	15
Gráfico 2. Fases de la investigación.....	20
Gráfico 3. Sobre el estudio del fenómeno	25
Gráfico 4. El estudio del fenómeno y su representación.....	30
Gráfico 5. Representación de un imán en interacción con la limadura de hierro.	49
Gráfico 6. Representación estática.....	50
Gráfico 7. Relación cuerpos y medio	53
Gráfico 8. Casos del fenómeno magnético	55
Gráfico 9. Medio aire en relación con el cuerpo y el imán	56
Gráfico 10. Relaciones cuerpo, medio y polos	57
Gráfico 11. Relaciones de direccionalidad del cuerpo, medio y polos	58
Gráfico 12. (Gilbert 1600: 10)	59
Gráfico 13. Relaciones cuerpo, medio y polos	60
Gráfico 14. Efectos de atracción y repulsión de las sustancias.....	61
Gráfico 15. Representación de la fuerza en un cuerpo magnético esférico	64
Gráfico 16. Imán de Gilbert	64
Gráfico 17. Representación de las líneas de la limadura de hierro	69
Gráfico 18. Efecto de atracción.....	86
Gráfico 19. Relación entre los componentes del fenómeno.....	92
Gráfico 20. Sobre la idea de percepción	99

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Organización de los efectos de atracción y repulsión	61
Tabla 2. Consideraciones para caracterizar el cuerpo y el medio	78
Tabla 3. Estructura de la propuesta	81
Tabla 4. Ideas sobre el comportamiento de un imán.....	85
Tabla 5. Ideas sobre la actividad con los barcos de distintos materiales	87
Tabla 6. Ordenación de los materiales en relación con la atracción	88
Tabla 7. Descripción del efecto de repulsión y atracción	93
Tabla 8. Descripción Del Efecto De Atracción Repulsión	96
Tabla 9. Representación de la direccionalidad magnética.	97
Tabla 10. Descripción Del Efecto De Atracción Repulsión.....	101
Tabla 11. Descripción del efecto de atracción repulsión sobre la brújula.....	102
Tabla 12. Descripción del efecto de atracción repulsión con interposición de	
Tabla 13. Representaciones geométricas	104

ÍNDICE DE ANEXOS

	pág.
Anexos.....	124
Anexo 1. Fase 1. Magnetismo: experimentación con sentido.....	124
Anexo 1.1. Embarquese en el estudio del magnetismo.....	124
Anexo 1.2. Atracción y repulsión en diferentes sustancias.....	125
Anexo 1.3. El versorium y la brújula.....	128
Anexo 2. Fase 2: efecto de atracción y repulsión con diferentes medios interpuestos ...	131
Anexo 2.1. Experiencia 2: interposición de diferentes materiales.....	132
Anexo 2.2. Experiencia 3. Interposición de láminas.....	133
Anexo 2.3. Experiencia 4 interposicion de diferentes medios entre laminas de vidrios.	134
Anexo 2.4. Experiencia 5. Discos de arago.....	134

NOTA DE ACEPTACIÓN:

MARIA MERCEDES AYALA MANRIQUE

Evaluadora

JUAN CARLOS CASTILLO

Evaluador

SANDRA SANDOVAL OSORIO
JOSE FRANCISCO MALAGÓN SANCHEZ
Directores

Bogotá D.C., 30 de noviembre de 2016

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de esta tesis de grado de Maestría fue posible gracias a la dirección y constante apoyo de los maestros José Francisco Malagón Sánchez y Sandra Sandoval Osorio, quienes desde sus comentarios acertados hicieron posible el surgimiento de inquietudes y la delimitación del problema, aportando a las comprensiones sobre una perspectiva fenomenológica y derivar de esta elementos para la enseñanza. Así como en su lectura juiciosa y detallada del documento.

Finalmente, se les agradece a mis padres y mi novia quienes me brindaron ánimos y apoyo incondicional para culminar la escritura del documento.

INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de las ciencias a nivel de secundaria se suele promover el aprendizaje de representaciones como conceptos, ecuaciones o teorías científicas para describir los fenómenos, esto se suele enmarcar en una mirada donde los fenómenos como la atracción y repulsión de los imanes, o la caída de los cuerpos, se piensan desde unos marcos o saberes privilegiados como las teorías científicas, las cuales suelen presentarse como representaciones ajenas a las experiencias de los sujetos y se imponen muchas veces por la autoridad del maestro. Con la construcción de representaciones de los fenómenos se propone un giro al asunto, es decir uno donde en vez de tratar de comprender las representaciones de otros y promover su aprendizaje, se llegue mejor a construir representaciones de los fenómenos en la escuela en un proceso que conduzca a configurar unas prácticas en la escuela y unas formas de comprender los objetos de estudio donde se rescata el rol del maestro y del estudiante como sujetos que pueden construir formas de comprender el fenómeno y de representarlo, todo ello en una relación participativa donde se pone en juego las formas de pensar y de estructurar los fenómenos.

El presente trabajo que indaga sobre la construcción de representaciones, le aporta al maestro elementos para pensar la enseñanza del fenómeno magnético, desde una mirada donde se destaca unos elementos conceptuales ligados a la estructuración de fenomenologías; la concepción de símbolo, actividad experimental, experiencia, y todo ello vinculado con una manera de asumir la construcción de representaciones en la que se retoman algunos planteamientos de Hertz y otros pensadores. Estos elementos conceptuales se vinculan con la enseñanza y desde su concepción es posible pensar distintas prácticas y relaciones sobre la construcción de representaciones.



Gráfico 1. Elementos vinculados en la enseñanza de las ciencias

Los elementos presentados en el gráfico 1 son elementos vinculados con la enseñanza de las ciencias. Las posturas que se asumen frente a cada uno de esos aspectos permiten tomar decisiones frente a los procesos de enseñanza y caracterizar múltiples prácticas de aula. Es interesante repensar las relaciones que se tienen con estos elementos para generar nuevas realidades y relaciones con el conocimiento o las representaciones. Esto implica asumir una mirada desde la cual se piensa el papel de la representación en el aula y en la cual se destacan estos elementos para la enseñanza.

La mirada que se propone de la construcción de representaciones permite establecer vínculos con una perspectiva fenomenológica, donde la experiencia y la actividad experimental son

relevantes en el estudio de lo magnético y su descripción. Vale resaltar que la construcción de representaciones se asume como una actividad de elaboración de símbolos que permiten comunicar a otros las comprensiones que se tienen de los fenómenos durante su descripción. Estas comprensiones son el producto de una serie de relaciones que promueven en el estudio de lo magnético desde la actividad experimental y tienen incidencia en el ámbito cognitivo y experiencial de los sujetos.

Bajo las consideraciones anteriores investigar los procesos de construcción de representaciones del fenómeno magnético es un problema que no sólo implica dar cuenta de los modos de representar que construyen los sujetos (maestro y estudiantes) según los símbolos que elaboran de los fenómenos, significa también identificar aquellos elementos que permiten hacer un análisis o lectura del proceso de representación de los fenómenos en la escuela. Para ello, se diseñó, implementa y analiza una propuesta de aula, de la cual se resalta el papel de la experiencia, sus formas de percibir, todo ello desde la descripción y símbolos creados para comunicar las comprensiones y organizaciones del fenómeno.

Para el estudio del fenómeno y su estructuración en la propuesta de aula, se vio la necesidad de explorar textos de fuentes primarias de pensadores del magnetismo, específicamente de William Gilbert y Michael Faraday en los textos *on the magente* y *Experimental Researches*. En la exploración de estos textos se seleccionaron algunos fragmentos que permitieron realizar una recontextualización de saberes con el ánimo de responder las propias preguntas y definir una estructuración del fenómeno. Ello obligó a construir en primer lugar el fenómeno y luego, definir sus partes. Estas partes que en el trabajo se denominan como componentes o elementos del fenómeno se identifican en las diferentes formas en que Gilbert y Faraday lo describen, y se encuentra que independientemente de la magnitud que exploraban desde las situaciones que

proponían para ambos pensadores surgía la necesidad de asumir una imagen de los cuerpos y los medios, pero representar estas imágenes con formas gráficas o dibujos con los cuales comunican a los lectores sus formas de comprender el fenómeno, y con esto hacen explícita una manera de pensar y actuar para el abordaje de lo magnético que se deriva de las imágenes o concepciones construidas del fenómeno y sus componentes.

Para proponer un estudio de lo magnético desde los componentes cuerpo y medio, la recontextualización de saberes producto de un análisis de textos de las fuentes primarias mencionadas, resultó ser un recurso para el diseño de la propuesta de aula, pero también para pensar en el papel de las construcciones de representaciones durante la descripción. En el ámbito disciplinar el trabajo es pertinente puesto que aborda un nuevo aspecto para el estudio de lo magnético, como lo es el estudio del cuerpo y del medio, pero también aporta a nivel epistemológico una mirada particular para leer la construcción de representaciones en la escuela, y en este proceso en lo pedagógico se diseña, implementa y analiza una propuesta de aula, que reconoce a los sujetos participantes en la práctica educativa que pueden elaborar formas de representar y organizar los fenómenos.

Por otro lado, una de las partes enriquecedoras al indagar sobre la construcción de representaciones es el hecho de derivar criterios didácticos y epistémicos para la enseñanza de este fenómeno, además de algunas consideraciones sobre los aspectos conceptuales que se derivan del trabajo investigativo. A propósito de todo lo anterior surgen las siguientes interrogantes:

¿Cuál es el papel de los elementos asumidos de una perspectiva fenomenológica en la construcción de representaciones para el estudio de los componentes del fenómeno magnético? ¿Qué elementos son destacables en la construcción de representaciones de tipo geométrico en el estudio de lo magnético?,

¿Qué criterios didácticos y epistemológicos para la enseñanza se derivan de la identificación de los procesos de representación que elaboran estudiantes de grado noveno alrededor de una fenomenología de lo magnético? ¿Cuál es el papel de la experimentación en los procesos de construcción de representaciones?

La idea central que se defiende a lo largo del texto es la siguiente:

La estructuración de la fenomenología de lo magnético, centrada en el estudio de los componentes del fenómeno cuerpo y medio, promueve procesos de construcción de representaciones del fenómeno en la escuela, cuyo análisis y reflexión permite derivar criterios didácticos y epistémicos para la enseñanza.

Para dar cuenta de la idea central se plantean unos objetivos:

Objetivo general

Construir criterios didácticos y epistémicos para la enseñanza a propósito de indagación de la construcción de representaciones en la configuración de la fenomenología de lo magnético en la escuela.

Objetivos específicos

- Realizar una revisión y recontextualización de fragmentos seleccionados de textos de fuentes primarias de William Gilbert y Michael Faraday, para brindar elementos conceptuales para el diseño de una propuesta de aula, en la que estudie los componentes del fenómeno el cuerpo y el medio.
- Establecer una serie de relaciones conceptuales desde una perspectiva fenomenológica y la construcción de representaciones desde los elementos percepción, experiencia, y

símbolo con el ánimo de diseñar, implementar y analizar una propuesta de aula de la cual se deriven criterios didácticos y epistémicos para la enseñanza.

- Diseñar, implementar y analizar una propuesta de aula para dar cuenta de la construcción de representaciones con el fin de derivar criterios didácticos y epistémicos para la enseñanza del magnetismo desde una perspectiva fenomenológica en la que se toma como objeto de estudio los componentes del fenómeno cuerpo y medio.

Metodología

Para abordar el problema de esta investigación se ha organizado la manera de proceder en las siguientes fases: 1) análisis histórico en textos de fuentes primarias y secundarias, 2) Diseño de actividades para la construcción de una fenomenología y la delimitación de elementos sobre los procesos de representación, 3) implementación y análisis. La conexión entre estas fases se muestra en grafico 2

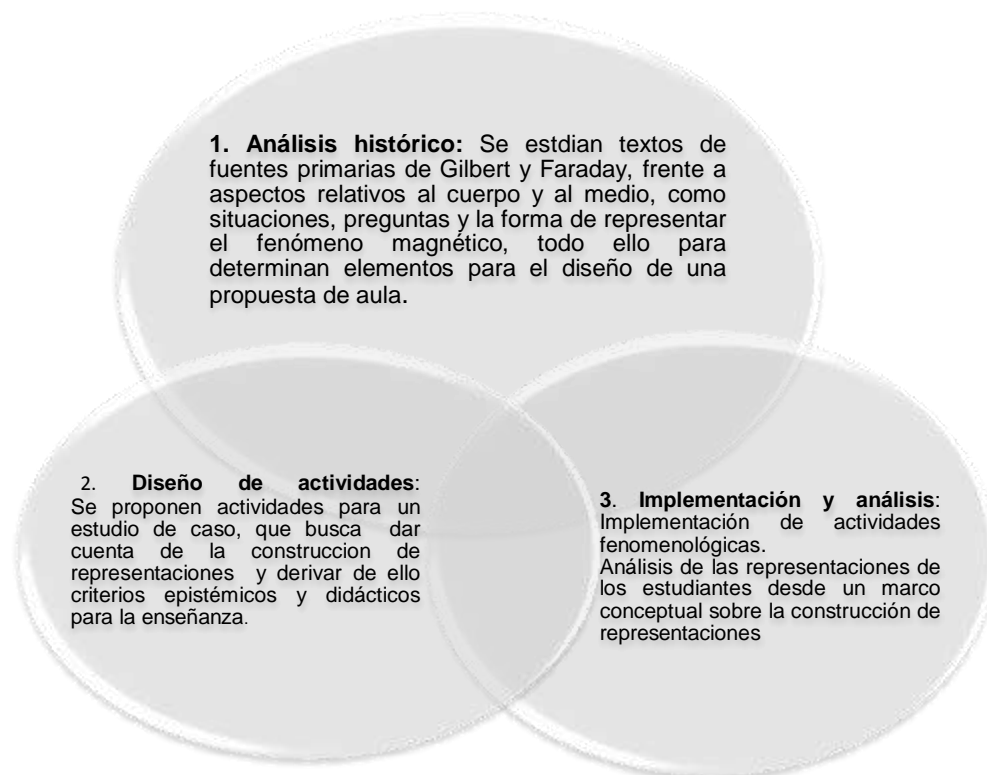


Gráfico 2. Fases de la investigación

En la primera fase: Esta fase consiste en la selección de fragmentos de textos de fuentes primarias, de los físicos William Gilbert del siglo XVI y Michael Faraday del siglo XIX, ambos pensadores y estudiosos del magnetismo. Del primero se toman fragmentos de su texto “On the magnete” y del segundo sus “Experimental Researches series XVI y XXVIII” y “Faraday's Diary vol. VI”. Esta selección se realiza desde una intención a nivel disciplinar para estructurar el estudio del fenómeno magnético, desde la caracterización de los cuerpos y del medio, las comprensiones al respecto dan lugar a la realización del capítulo 3 donde se propone una descripción detallada del fenómeno o fenomenología. En este capítulo se distinguen algunas formas de representar el cuerpo y el medio en Gilbert y Faraday, y se delimitan algunos elementos en la construcción de representaciones. A nivel pedagógico, las comprensiones alcanzadas en el capítulo 3 y capítulo 2 referido a la construcción de representaciones, sirven

como un recurso para la organización de una serie de actividades y situaciones para trabajar con los estudiantes; esto se concreta en el diseño de una propuesta de aula.

En la segunda fase: Esta fase consiste en el diseño de una propuesta de aula, donde se proponen algunas actividades con situaciones experimentales, que van a ser útiles en un estudio de caso, en el que se busca que un conjunto de estudiantes configuren una descripción detallada del fenómeno y formas de representar el fenómeno magnético.

En el diseño de las actividades se proponen la fase 1, mis primeras organizaciones de lo magnético: El imán y los materiales, y la fase 2, efecto de atracción y repulsión con diferentes medios interpuestos. Cada una de estas fases busca ampliar la experiencia y proponer un escenario donde se configuran formas de percibir los objetos, formas de dar cuenta de los efectos de atracción y repulsión, pero también de las condiciones de su producción. Todo ello pretende ser descrito y representado con una serie de símbolos, entre estos términos y formas geométricas, donde se ponga en juego la imagen de cuerpo y medio que pueden construir los estudiantes a lo largo de cada fase.

En la tercera fase: En esta última fase se implementa la propuesta de aula, y se realiza su análisis enfocado en la construcción de representaciones.

En la implementación de la propuesta se resalta el rol de actividad experimental puesto que sirve para ampliar la experiencia, pero también para brindar elementos en la construcción de formas de referirse al fenómeno y representarlo que se derivan de la configuración de imágenes del cuerpo y del medio por parte de los estudiantes. Durante la implementación se busca promover una descripción fenomenológica donde se describe lo que se percibe, pero también las comprensiones producto de la organización de su experiencia.

Luego de la implementación se realiza un análisis de los datos recolectados. Estos se organizan en un proceso en el que se exploran los supuestos que elaboran los estudiantes, se sistematizan las preguntas, apreciaciones y representaciones sobre lo magnético por un lado, se identifican los aspectos que prioriza el estudiante al describir, y cómo lo describe haciendo énfasis en los símbolos y formas geométricas que construyen. Luego de esta recopilación de datos que se asocian con la experiencia, la percepción, los símbolos. Se realiza una segundo análisis donde se ponen en juego gran parte de las comprensiones sobre la construcción de representaciones abordadas en el capítulo 2 y 3, así se definen unas categorías de análisis, como lo son la construcción del fenómeno desde los componentes cuerpo y medio, el papel de la percepción y la experiencia en la organización del fenómeno magnético, la articulación de la imagen del cuerpo y el medio y la construcción de representación para la escuela.

Estructura del trabajo en cada capítulo.

Este trabajo se divide en 4 capítulos, en el primero se contextualiza el problema, donde se amplían las razones por las que se indaga en la construcción de representaciones, entre estas se hace referencia a la búsqueda de sentidos y la construcción de objetos de estudio para la enseñanza del magnetismo, se define la forma de asumir el fenómeno y las preocupaciones a nivel disciplinar en relación al estudio del cuerpo y el medio, así como los elementos ligados a la construcción de representaciones.

En el segundo capítulo se muestran los aspectos que se consideran fundamentales para construir representaciones, uno de ellos es la profundización en las perspectiva fenomenológica y su relación con la percepción, la actividad experimental y la descripción con la cual se vincula el proceso de construcción de representaciones.

En el tercer capítulo fenomenología de lo magnético se muestran algunos elementos fundamentales para la comprensión del fenómeno que sirven para contribuir al desarrollo de la propuesta de aula, en este capítulo la forma de asumir el uso de textos de fuentes primarias para la estructuración del fenómeno, en la cual se proponen tres casos para el estudio de lo magnético, compuestos por una serie de situaciones permeadas por elementos derivados de una perspectiva fenomenológica.

En el cuarto capítulo, hace referencia a la propuesta de aula sobre el estudio de los componentes del fenómeno magnético, se hace referencia al diseño y planeación de las actividades, la población con la cual se realiza el estudio de caso, las consideraciones para caracterizar el cuerpo y el medio así como los análisis pertinentes de la investigación y consideraciones finales.

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se presentan las preocupaciones e interés de investigar el papel de las representaciones en la enseñanza de lo magnético y se justifica porque se asume una perspectiva fenomenológica para la descripción del fenómeno, de la cual se derivan elementos para entender características del fenómeno y su representación como objeto de estudio. Por otro lado, se construye la problemática que sustenta la realización del presente trabajo. Mostrando en primer lugar, el interés por la búsqueda de sentido en la enseñanza del magnetismo, luego, se definen los elementos que se considera relevante profundizar en la construcción de representaciones.

1.1. SOBRE EL SENTIDO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE ESTUDIO EN EL MAGNETISMO Y SU ENSEÑANZA

Buscar un sentido desde lo que se hace en la escuela en la enseñanza del magnetismo, lleva a pensar en los objetos de estudio de los que se habla diariamente y a indagar sobre un punto en especial: El papel de la construcción de representaciones de los estudiantes sobre lo magnético; indagar por este aspecto surge de asumir que los estudiantes pueden crear representaciones, es decir símbolos como ecuaciones, formas gráficas, o terminologías con las cuales referirse a los fenómenos y organizar sus comprensiones. Frente a esto se genera un interés en profundizar sobre su proceso de constitución, es decir qué representaciones elaboran los estudiantes y qué elementos se considera relevantes para que el estudiante configure una formas de pensar, hablar y actuar en relación la organización del fenómeno y su construcción como objeto de estudio.

Cuando se enseña magnetismo en secundaria, los objetos de estudio se pueden construir en un proceso donde su existencia se da gracias a las organizaciones que elaboran los sujetos y donde los problemas y soluciones son definidos por ellos, muchas veces en consenso con los otros. Desde esta mirada constructivista del objeto, según Fourez et al (2008) *“el objeto no es un dato, sino una construcción”* y propone el siguiente ejemplo para explicarlo: *“para ver una lámpara el sujeto que conoce (con su biología, su psicología, su cultura y sus estructuras psicológicas sociales) organiza su mundo para poner en evidencia, este objeto”* (p.17). En el caso de la enseñanza de lo magnético, lo biológico, cultural y psicológico son elementos que hacen parte de ese sujeto que conoce y estos permean las elaboraciones que estos hacen de los fenómenos. ¿Qué se entiende por fenómeno? Entendiendo fenómeno como lo plantean los profesores Malagón et al (2002) los cuales retoman ideas de Husserl y Heidegger:

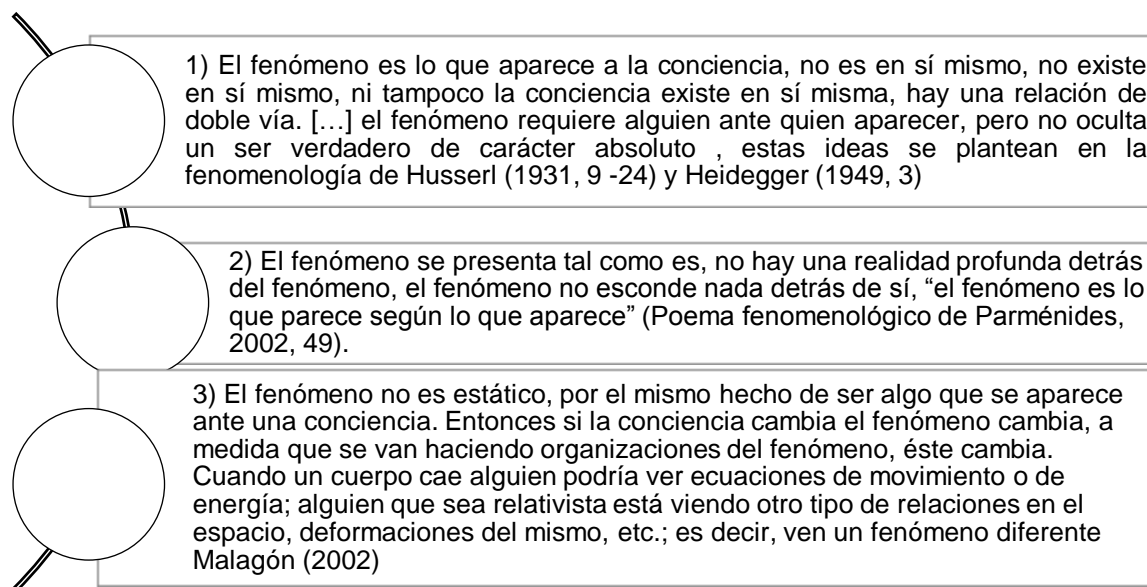
- 
- 1) El fenómeno es lo que aparece a la conciencia, no es en sí mismo, no existe en sí mismo, ni tampoco la conciencia existe en sí misma, hay una relación de doble vía. [...] el fenómeno requiere alguien ante quien aparecer, pero no oculta un ser verdadero de carácter absoluto, estas ideas se plantean en la fenomenología de Husserl (1931, 9 -24) y Heidegger (1949, 3)
 - 2) El fenómeno se presenta tal como es, no hay una realidad profunda detrás del fenómeno, el fenómeno no esconde nada detrás de sí, “el fenómeno es lo que parece según lo que aparece” (Poema fenomenológico de Parménides, 2002, 49).
 - 3) El fenómeno no es estático, por el mismo hecho de ser algo que se aparece ante una conciencia. Entonces si la conciencia cambia el fenómeno cambia, a medida que se van haciendo organizaciones del fenómeno, éste cambia. Cuando un cuerpo cae alguien podría ver ecuaciones de movimiento o de energía; alguien que sea relativista está viendo otro tipo de relaciones en el espacio, deformaciones del mismo, etc.; es decir, ven un fenómeno diferente Malagón (2002)

Gráfico 3. Sobre el estudio del fenómeno

De acuerdo con el anterior gráfico, el fenómeno se define entonces como algo que aparece a la conciencia, ese algo en la escuela puede ser una situación a explicar en la actividad

experimental, un evento, o una serie de problemas o inquietudes, y *“la consciencia es un profesor que tiene una estructura mental, una historia social, psicológica, personal, que hace que éste interprete, piense, entienda o actúe de una cierta manera y con ello construya un campo fenomenológico”* Malagón et al (2014: 204). Asumir lo anterior implica que el fenómeno no se separa de la conciencia, es decir no hay una dicotomía entre estos aspectos, más bien ambos entran en una relación constructiva. Así el fenómeno no está dado, no está afuera del sujeto, es una organización y una serie de comprensiones que le permiten a los sujetos, maestros o estudiantes, pensar, hablar y actuar en el mundo. Estas organizaciones se renuevan constantemente dado que el fenómeno no es estático, este cambia según las experiencias o las percepciones que se van teniendo, entre otros aspectos que le permiten al sujeto entender y proceder en relación a lo que aparece ante él.

Cuando se hace referencia al fenómeno en la escuela, como algo que aparece a la conciencia es posible pensar que el fenómeno puede empezar a construirse desde situaciones que impliquen la comprensión de una organización de efectos como la atracción o repulsión entre imanes y otros cuerpos, la caracterización de las condiciones de producción de esos efectos, la delimitación de los elementos constitutivos del fenómeno y sus interrelaciones. Para describir como se está entendiendo el fenómeno por lo general se construye, se define y se elaboran símbolos para comunicar las comprensiones que se tienen de este, ya sean ecuaciones, formas gráficas, en síntesis se construyen representaciones. Las representaciones que se construyen del fenómeno buscan ser un elemento enriquecedor en las descripciones, en un proceso donde se constituyen realidades y formas de relacionarse con el mundo. Así, cuando se habla del fenómeno y su descripción no se busca encontrar una realidad profunda detrás de este, o descubrirlo como algo existente ahí afuera, sino que este es una elaboración del sujeto en

relación con otros y el mundo. En el estudio de los fenómenos en la escuela para la construcción de representaciones se considera pertinente partir de una ordenación de efectos y caracterización de sus condiciones de producción, pero además de una comprensión que se presente en un proceso de constante de organización según unas preguntas e intenciones, donde el fenómeno se estructure y defina.

Asumir el fenómeno magnético y la construcción de representaciones en la escuela como objeto de estudio implica, desde el enfoque del trabajo, definir cómo se asume este fenómeno y la actividad experimental puesto que en esta es posible crear espacios para el estudio de lo magnético, ordenar efectos, promover procesos de organización para crear estructuraciones de los fenómenos.

Sobre el fenómeno magnético: Este fenómeno hace alusión a las comprensiones alrededor de una serie de efectos como la atracción o repulsión que se presentan cuando un cuerpo interactúa con otro u otros, el fenómeno no es un dato o un efecto, es una construcción que se define desde las organizaciones de los efectos, de la delimitación de sus formas de producción, pero también de describir lo que se observa del fenómeno, en dicha observación el sujeto debe elaborar formas de comunicar las comprensiones a otros, esto es la forma de representar, que por lo general, hace referencia a símbolos como palabras, formas visuales o gráficos que se elaboran en la descripción de fenómeno.

Una de las actividades donde se promueve la descripción en la escuela y la construcción de símbolos es la actividad experimental. Aquí se asume que a partir desde la proposición de situaciones o experimentos es posible que los estudiantes comiencen a ampliar una experiencia desde la que sea posible configurar formas de construir el fenómeno.

Sobre la actividad experimental: Esta actividad trata de aquellas prácticas o experiencias en la que se tiene la oportunidad de organizar efectos, caracterizar las condiciones de su producción, y organizar el fenómeno mientras se describe situaciones o arreglos experimentales, donde se ponen en juego preguntas e intenciones que dan forma, o una serie de materiales que se disponen de cierta manera para explorar su comportamiento e interacciones. Construir el fenómeno implica hacer descripciones detalladas en lo experimental, así como poner en juego algunas organizaciones o comprensiones conceptuales que se acompañan de la intervención, esto es crear aparatos de medida, proponer situaciones a analizar.

En la manera de asumir la descripción en este trabajo se retoman elementos de una perspectiva fenomenológica, Este aspecto se profundiza en el siguiente capítulo. Sin embargo cabe destacar que la descripción de un fenómeno, está ligada a la idea de conciencia, lo que se describe del fenómeno y la conciencia no son dos cosas a parte, estas se van construyendo desde unas relaciones que establece el sujeto con el mundo, con las cosas con lo que se le presenta, que desde lo experimental trata de relaciones que se establecen a propósito de cuerpos en interacción, de la organización de una serie de efectos o manifestaciones de los cuerpos que son susceptibles de ser descritas y representadas con dibujos, palabras, ecuaciones.

Ahora bien, en la descripción que se promueve desde lo experimental es posible percibir efectos como movimientos, ruidos, cambios de intensidad en colores, entre otros,, los cuales son percibidos por los sujetos, y producidos por objetos en interacción, pero además se hacen elaboraciones conceptuales alrededor de esos efectos, por lo cual podemos afirmar que el fenómeno es la organización lograda en la descripción de manera que *“fenómeno no requiere de entes metafísicos o de entidades ocultas más allá de lo que se ve. Por ende, el fenómeno no oculta nada”* (Malagón et al., 2013: 123).

Lo que se percibe de los objetos brinda elementos para organizar cualidades. *“cualidad son las propiedades sensibles de los cuerpos, como lo caliente, y lo frio, lo claro lo oscuro, lo rojo lo azul [...]; son susceptibles de intensidad”* (Duhem, 1914: 145) en relación a lo magnético se puede dar cuenta de que la cualidad magnética hace referencia a una forma de estar de los objetos, a un estado de los cuerpos en, antes y luego de una interacción; y en la descripción del estado de los cuerpos es posible definir intensidades y por tanto magnitudes, por ejemplo: si se frota por ejemplo un imán con una puntilla este antes de frotarse generalmente no atrae otras puntillas, pero si, luego de frotar este puede atraer otras puntillas, se puede decir que se magnetiza. Este comportamiento es susceptible de una intensidad por lo tanto es posible asociarle una magnitud como la magnetización. Estudiar las magnitudes y construirlas es un acercamiento al estudio de los fenómenos, aunque también existe la posibilidad de pensar en los elementos constitutivos los fenómenos y sus interrelaciones. Para el caso del fenómeno del ver por ejemplo, es necesario comprender las relaciones entre un observador, luz y un objeto en determinadas posiciones, sin la comprensión o articulación de estos elementos el fenómeno no se puede construir, debido a que del fenómeno se ven partes correlacionadas, así mismo pasa con el fenómeno magnético, se necesita de un cuerpo y de un medio que pueden ser otros cuerpos, con los que se piensan unas formas de interrelación para describir un conjunto de efectos de los cuerpos en interacción, alrededor de su cualidad magnética.

Cuando se estudia un fenómeno, se organizan una serie de efectos en los que es posible definir qué se está observando del fenómeno y qué se está construyendo, este uno de los problemas en la definición del fenómeno, en este caso, el problema del cuerpo y el medio. Pero antes de definirlo es de resaltar que las consideraciones anteriores son elementos para el desarrollo de una propuesta que busca desde la descripción fenomenológica que hacen los

estudiantes, indagar sobre los procesos de construcción de representaciones, especialmente las geométricas, es decir esas formas visuales usadas para describir, donde se ponen en juego múltiples relaciones y acciones entre distintos elementos que se consideran relevantes al representar, como lo son el símbolo, la experiencia, la percepción y la actividad experimental.

En síntesis, el problema objeto de estudio en este trabajo alrededor de la construcción de representaciones del fenómeno magnético, de los cuales se derivan criterios didácticos y epistémicos para la enseñanza, implica la reflexión e interrelación de los elementos que se presentan en el siguiente gráfico.

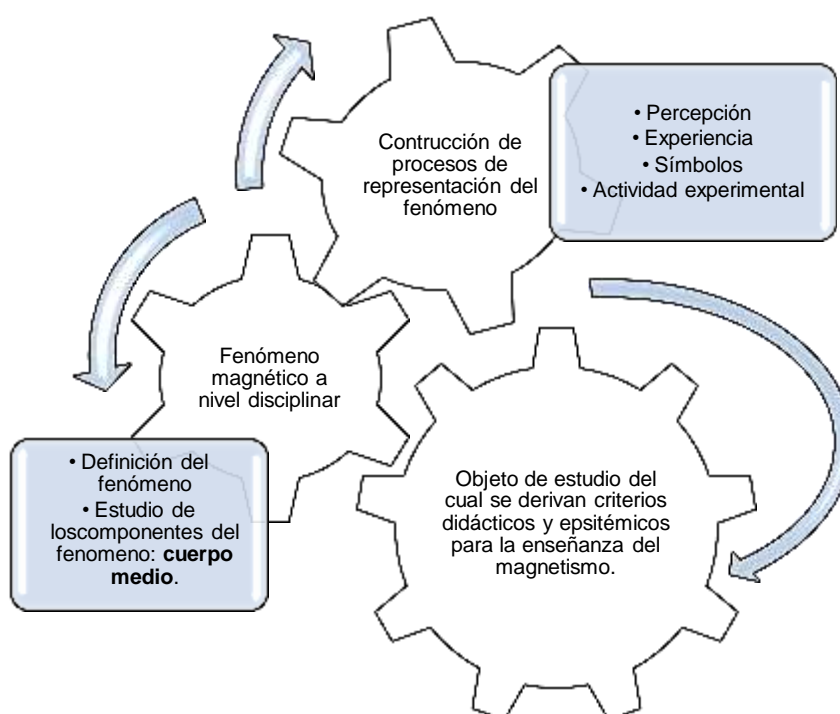


Gráfico 4. El estudio del fenómeno y su representación

En el gráfico anterior, lo que articula el estudio del fenómeno y su representación es el tipo de descripción que se asume: la fenomenológica, la relación entre la fenomenología estudiada y la construcción de representaciones es una conceptualización que se desarrolla en el siguiente

capítulo. Por ahora, se define el problema a nivel disciplinar y por qué se toma la experiencia, la percepción, los símbolos como elementos de la representación.

1.2. EL PROBLEMA A NIVEL DISCIPLINAR SOBRE EL CUERPO Y EL MEDIO

El fenómeno magnético y su representación, lleva a problematizar los componentes cuerpo - medio como elementos que se interrelacionan y dependen unos de otros. Para explicarlo basta con enunciar los siguientes casos: imán – aire – imán. Este caso es muy habitual y se presentan cuando en la cotidianidad un imán se aproxima a otro, y el aire según lo que se estudie es cuerpo o medio. En este caso, al analizarlo el aire se toma como un medio entre dos imanes, donde se presentan efectos de atracción o repulsión. Para describir estos efectos debe haber una noción que involucre por qué dos imanes se separan o se unen, y qué relación tienen con el medio en que estos interactúan.

La idea más generalizada, es que el aire entre los imanes no se suele tener en cuenta para determinar el efecto que se presenta, dado que el aire se suele pensar como una sustancia no magnética, sin embargo, desde otras situaciones si es posible pensar que ese medio sea aire u otras sustancia influye en los efectos que se observan como el de atracción o repulsión. El hecho de cambiar los medios o colocar por ejemplo agua, aceite u otras sustancias entre los cuerpos objetos de estudio, implica involucrar nociones sobre los cuerpos o el medio que se ponen en juego en la idea de interacción magnética.

En el estudio del cuerpo y del medio se deben formular situaciones para explorar el fenómeno haciendo énfasis en las relaciones que construye el sujeto en relación al cuerpo y medio desde la idea de interacción que pone en juego, para plantear la situaciones se realiza una lectura de textos

de primera fuente de William Gilbert y Michael Faraday y se realiza una contextualización de saberes.

Una pregunta que surge sobre el medio y el cuerpo es que acciones llevan a reconocer los elementos cuerpo medio como objeto de estudio, aspecto que se desarrolla en el capítulo 3.

1.3. ELEMENTOS LIGADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE REPRESENTACIONES DEL FENÓMENO MAGNÉTICO

1.3.1. SOBRE LA EXPERIENCIA

La experiencia que se tiene de lo magnético, por lo general se reduce a una serie de vivencias organizadas, en las que se ha dado cuenta de efectos, como atracción o repulsión entre imanes, sin una reflexión profunda, donde se piense como se presentan estos efectos o se experimente a propósito de esto, a lo sumo, en la escuela, el estudio del fenómeno se reduce a la identificación de los materiales con los que se observa algún efecto, por ejemplo se determina si el imán atrae el vidrio, madera, metales, etc... Pero no se va más allá de estas experiencias y su organización, es más el efecto de repulsión solo se suele ver entre dos imanes, pero no, entre un imán y otro material. Es por ello que desde el trabajo no solo se indaga sobre la construcción de representaciones del fenómeno, sino que al mismo tiempo se amplía la experiencia como un elemento que se promueve en la descripción y la representación de este fenómeno.

De acuerdo con lo anterior, para poder configurar el fenómeno se deben ampliar la experiencia de los sujetos. Esto es posible desde la actividad experimental y desde la organización de la percepción y sus asociaciones con símbolos o representaciones.

1.3.2. SOBRE LA PERCEPCIÓN Y EL SÍMBOLO

Frente a las sensaciones que experimentan los sujetos del comportamiento de cuerpos en interacción magnética como las sensaciones visuales, movimientos más o menos rápidos de los cuerpos, el sujeto asocia a esa sensación con un símbolo como atracción o repulsión, para el caso de lo térmico es muy sencillo, al tocar un objeto con diferente temperatura al de nuestro cuerpo se puede decir si está caliente o frío, estos símbolos son útiles para dar cuenta de un estado de los cuerpos. En el caso de lo magnético, se puede hablar de si un cuerpo está magnetizado a partir de sensaciones a la vista de los movimientos, es posible hacer ordenaciones de la intensidad de los efectos de atracción o repulsión, pero cuando estas sensaciones se agotan al explorar el fenómeno se diseñan indicadores o determinados montajes, para así ampliar el campo perceptivo que se tiene de los efectos a observar. Aquí se destaca por un lado que la idea de símbolo es importante para hablar de los fenómenos, pero también un aspecto experimental ligado a los indicadores para ampliar el campo de percepciones.

La asociación entre el símbolo y lo que se percibe es un problema ligado a la representación, puesto que la elaboración de cada símbolo obedece a una lógica y a un proceso donde intervienen lo vivido, la experiencia, lo que se percibe y ha percibido del mundo para hablar del fenómeno.

Los elementos ligados a las construcciones representaciones se abordan a profundidad en el siguiente capítulo, la conceptualización de estos elementos es lo que permiten proponer algunos criterios didácticos y epistémicos para la enseñanza del magnetismo, al igual que el trabajo de diseño implementación y análisis de la propuesta de aula.

CAPITULO II. ASPECTOS FUNDAMENTALES PARA ABORDAR LA CONTRUCCIÓN DE REPRESENTACIONES

En la enseñanza de las ciencias hay un creciente interés por la construcción de representaciones de conceptos, procesos o fenómenos, en este trabajo se profundiza este aspecto asumiendo la representación como una actividad o proceso en la que se producen símbolos o artefactos para argumentar u organizar las comprensiones que se tienen del fenómeno. El interés por la representación surge del ánimo de reflexionar o indagar a propósito de los símbolos que se movilizan en la escuela para explicar los fenómenos o describirlos, por símbolo se hace referencia a conceptos, formas matemáticas o geométricas.

La construcción de representaciones es una actividad donde se elaboran símbolos y prácticas en la que se construyen realidades, según González interpretando a Cassier:

El hombre es creador de símbolos por naturaleza, parte de la idea de que el hombre es capaz de construir una infinidad de mundos, cargados todos estos igualmente de sentido, poseyendo cada uno su significado; aquí no se trata del descubrimiento de una verdad universal preestablecida o de una esencia formal a priori, sino de subrayar que mediante esta capacidad creadora, el hombre se encuentra llamado a construir en cada momento su realidad simbólicamente. (González, 2013:92)

Los símbolos que construyen los sujetos, como por ejemplo la proposición de ecuaciones, gráficos, terminologías para describir los fenómenos, no busca el descubrimiento de una verdad o esencia tras una cualidad, sino construir una práctica, construir una realidad en la que es posible que el estudiante represente, es decir organice mediante palabras o imágenes los elementos que componen los fenómenos; los interrelacione, delimite que magnitud en particular quiere profundizar sobre el fenómeno, comunique y describa lo que se presenta ante su conciencia, sin posicionar su representación sobre las representaciones científicas o la de otros estudiantes.

No se trata de privilegiar una forma simbólica respecto a otra, sino de ponderar el elemento y fuente común entre todas estas. Esto nos arroja otro panorama epistemológico, dibujado por una imagen donde coexisten diferentes formas de saber, en el cual ninguna forma de conocimiento se encuentra por encima de otros, sino que todos, al compartir elementos y formas contribuyen, a la orquestación de una suerte de sistema. Desde esta postura, [...], una misma cosa puede tematizarse de múltiples maneras y en diferentes sentidos, cada voz complementa a la otra, cada punto de vista completa al otro. Se diría que cada forma simbólica se encuentra obligada a escuchar la voz de las otras formas simbólicas (González, 2013:94)

De acuerdo con lo anterior, los símbolos que pueden construir los sujetos, pueden complementarse con otras formas simbólicas, saberes, debido a que no hay ningún saber por encima de otro. Estos símbolos se deben construir en la descripción de los fenómenos, que se asume como fenomenología.

2.1. SOBRE LA FENOMENOLOGÍA Y LA PERCEPCIÓN

La fenomenología es mejor entendida como un estilo radical, antitradicional, de filosofar, [...], de describir los fenómenos, en el más amplio sentido, como todo lo que aparece en la manera en que aparece al que experimenta. (Moran, 2011: 4)

La fenomenología se trata de una manera de describir los fenómenos, la pregunta que surge es ¿qué la caracteriza? De acuerdo con Lambert en su análisis sobre las cinco lecciones de la idea de la fenomenología de Husserl afirma que:

La fenomenología es entendida allí como análisis descriptivo de vivencias intencionales. [...] debe tenerse presente que las vivencias intencionales estructuran partes y aspectos, de tal modo que la tarea fenomenológica, consiste en sacar a la luz esas partes, y en describirlas; en descomponer estos objetos de la percepción interna para así poder describirlos adecuadamente. [...] Como ninguna vivencia intencional es algo simple, pues tiene siempre aspectos, hay que descomponerlas en sus partes esenciales. (Husserl citado por Lambert, 2006: 518)

De acuerdo con lo anterior, la fenomenología es una descripción del fenómeno ligado a lo experimentado o a una descripción de vivencias intencionales, “*Las vivencias son actos, y lo significativo de cada acto particular reside justamente en la vivencia del acto y no en el objeto, y reside en lo que hace de ella una vivencia intencional, dirigida a objetos*” (Husserl, 1929:490) sobre el término acto agrega que “*la esencia de la vivencia reside así mismo en ciertos actos:*

pensar e intuir son distintos en cuanto a actos” Husserl, 1929:490); de acuerdo con esto, la idea de vivencia aquí no es la misma vivencia en el sentido cotidiano, sin embargo para dar cuenta de esto Husserl plantea lo siguiente:

El vivir se compone aquí de percepciones, juicios y otros actos, en los cuales esos procesos se tornan fenómeno objetivo y, frecuentemente, objetos de cierta posición referida a lo empírico. La conciencia que los vive - en el sentido fenomenológico, que nos sirve de norma- no tiene en sí, naturalmente, estos procesos, ni las cosas que participan en ellos, como si fueran sus vivencias psíquicas, sus componentes o contenidos reales. Lo que ella encuentra en sí lo que existe realmente en ella, son los respectivos actos de percibir, juzgar, etc., con su cambiante material de sensaciones, sus contenidos aprehensivo, sus caracteres de posición etc., Por ende vivir significa aquí algo muy distinto que allí. Vivir los procesos externos quiere decir tener ciertos actos de percibir, de saber cómo quiera que se determinen, etc., dirigidos a esos procesos. Este tener ofrece a su vez un ejemplo del vivir en sentido fenomenológico. [...]. Este tener no dice sino que ciertos contenidos son componentes de una unidad de conciencia, en la corriente fenomenológicamente unitaria de la conciencia, de un yo empírico. Este yo es un todo real, que se componen de múltiples partes, y cada una de estas partes se llama vivida. En este sentido lo que vive el yo o la conciencia es justamente vivencia. No hay ninguna diferencia entre el contenido vivido conciencia y la vivencia misma. Lo sentido, por ejemplo, no es otra cosa que la sensación. Pero cuando una vivencia se refiere a un objeto, que debe distinguirse de ella, como por ejemplo, la percepción exterior al objeto percibido, la representación nominal al objeto nombrado, etc., este objeto no es vivido o consciente, en el que sentido que tratamos de fijar aquí, sino percibido, nombrado, etcétera. (Husserl, 1929: 479)

De acuerdo con lo anterior, la conciencia es vivencia pero no trae en ella percepciones o juicios, sino trae el acto de percibir, de juzgar, etc., esto se entiende, como la conciencia asociada a un acto, y aunque este dirigida a un objeto, se trata del acto en relación al objeto, por ejemplo el acto de pensar - objeto, el acto de representar - objeto esto es vivencia, la vivencia se da en relación con un acto. Otra de las ideas que se agregan a la vivencia es la siguiente:

Las vivencias suponen un entramado complejo de conexiones entre el yo y el mundo, y definen espacios de sentido para el darse efectivo de las cosas. El yo es una sucesión interminable de vivencias dispuestas en un incesante fluir de formas de conciencia, que se conectan y se superponen entre sí. El mundo y el yo van constituyéndose y definiéndose recíprocamente en un eterno ir y venir de sentidos relativamente trascendentes respecto de su origen en la conciencia. Colodro (2006:10)

En la caracterización de las vivencias hacer un análisis descriptivo de estas, consiste en un proceso de descripción que se asume como detallar algo por medio del lenguaje o dar una idea

general de sus partes o propiedades como plantea RAE. Lo anterior, conduce a pensar que cada sujeto para describir sus vivencias debe detallar unos elementos, que deben ser seleccionados según un criterio o intencionalidad. Para la clase de ciencias configurar una vivencia debe ser de algo, que puede ser un objeto o actividad sobre el que efectuar actos, como pensar, percibir, juzgar, o representar. Para describir una vivencia o fenómeno en la clase de ciencias, se deben promover espacios para que estas se den en la consciencias de cada estudiante. Por ello, nada mejor que la actividad experimental, sobre la cual se promueven vivencias.

Desde la actividad experimental, es posible configurar fenómenos y describirlos, desde unos criterios y desde unos elementos. Para hablar de estos, primero se define cómo se entiende la actividad experimental y luego se plantean los criterios para describir los fenómenos desde la actividad experimental, haciendo énfasis en el caso de lo magnético.

2.2. SOBRE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

La 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 (Malagón et al, 2011:7)

Las consideraciones que se asumen para esta práctica son: la práctica experimental para la construcción y comprensión de fenomenologías, la ampliación de la experiencia y la construcción de formas de hablar del fenómeno.

***La construcción y comprensión de fenomenologías:** En algunos casos se puede partir de la experiencia sensible que los sujetos han organizado desde su relación con el mundo que los rodea pero en otros casos se debe incluso construir esta experiencia sensible. [...] en el caso de los fenómenos magnéticos por ejemplo, la experiencia que normalmente se tiene se reduce a efectos de atracción o repulsión de materiales imantados. Por lo tanto es necesario iniciar por construir un conjunto de efectos desde los cuales se pueda caracterizar lo magnético. En este punto la actividad experimental juega un papel importante en la construcción o explicitación de la experiencia sensible que los vincule con la construcción de la fenomenología de estudio. Malagón et al (2013)*

Para el estudio de lo magnético, construir una serie de efectos es el primer paso para llevar a cabo el estudio de lo magnético, al menos a niveles escolares. Por ello resulta pertinente realizar estudios en revisión fuentes primarias para proponer una serie de situaciones donde estos efectos sean organizados, esto se adelanta en el capítulo tres.

***La ampliación de la experiencia:** La actividad experimental resulta útil para construir el campo de efectos, relaciones y lenguajes en las cuales se puede ubicar la discusión. Malagón et al (2013)*

Cuando se comienza a estudiar un campo de efectos como la repulsión, la atracción, la experiencia se amplía en tanto se organicen los efectos, se amplíe el campo de observación y producción de los efectos pero también se amplía al delimitar los lenguajes que implican hablar de las relaciones entre los cuerpos que presentan estos efectos.

Una última consideración para la actividad experimental es la de construir formas de referirse al fenómeno.

***La construcción de formas de hablar del fenómeno.** Un aspecto importante del proceso de construcción de un fenómeno o fenomenología, es que a su vez que el ámbito de la experiencia se transforma también se transforma el ámbito del lenguaje con el que es posible referirse a esa experiencia. Se hace necesario, por ejemplo, construir descripciones en donde se discriminan factores o efectos que han adquirido importancia, comparaciones en las que se establece un criterio de orden o de agrupación y se, establecen relaciones entre los distintos criterios bajo las cuales se realizan las anteriores procesos mentales. Estos procesos son tipos de formalización en un sentido amplio que no implica la sola determinación de relaciones algebraicas o expresiones matemáticas, en general. Aquí con formalización se entiende también la construcción de palabras, signos, dibujos, procedimientos, proposiciones, entre otras, que permiten empezar a hablar del fenómeno. Malagón et al (2013)*

Frente las consideraciones anteriores, sobre la actividad experimental se proponen los siguientes puntos para realizar descripciones en esta actividad al trabajar en la escuela:

1) Hablar de lo dado, esto hace referencia a hablar de lo que aparece según lo que aparece, si se estudia el fenómeno magnético uno de los puntos importantes es describir desde la experimental situaciones o experiencias, efectos de atracción o repulsión, esto es lo primero que

se suele explorar, así como las condiciones en que se presentan estos efectos; hablar de lo dado es dar cuenta de estos efectos, sin imponer de antemano teorías o supuestos que van más allá de lo que se comienza a ordenar, este es un requisito para evitar confusiones y malas construcciones, esto es acorde con el primer paso en el estudio de la fenomenología que plantea Moran.

El primer paso de la fenomenología es buscar evitar todas las malas construcciones e imposiciones puestas sobre la experiencia por adelantado, ya sean éstas derivadas de las tradiciones religiosas o culturales, del sentido común cotidiano o, de hecho, de la ciencia misma. (Moran, 2011:4)

Al comenzar a describir un fenómeno, desde la organización de una cadena de situaciones propuestas como se hace en la escuela desde la actividad experimental, por ejemplo al ampliar la experiencia, los sujetos maestros o estudiantes deben evitar imponer por adelantado sobre su experiencia, aspectos que aún no han organizado o pensado. Frente a esto, en la clase de ciencias no se debe imponer aspectos científicos o representaciones del fenómeno que no han sido construidas por ellos, como la idea de átomos, energías, fuerzas, cuando en el fenómeno magnético, hasta ahora se comienza a explorar y a definir las partes o aspectos relevantes al fenómeno. La imposición de saberes no es pertinente, puesto que sin una descripción y delimitación de las condiciones en que se presentan los efectos que se asocian con el estudio de un fenómeno, no se han asentado criterios o elementos para orientar que es lo que se está describiendo, entonces es mejor describir lo dado, caracterizarlo y delimitar así los elementos o componentes del fenómeno. En síntesis:

“Lo que hay que hacer desde el punto de vista fenomenológico es limitar el examen a la esfera de lo dado absolutamente, esto es, de lo dado sin que pueda ser puesto en duda” (Husserl citado por Lambert, 2006: 521)

En la clase de ciencias por ejemplo: hablar de lo dado no es hablar de lo que el maestro impone como: observen - entidad física, átomos, campos, en este experimento, mejor se habla de

lo que presenta el experimento sin que pueda haber dudas en el público de lo que se ve; al menos al comenzar a definir el fenómeno que se estudia.

2) Cuando se describe desde la actividad experimental se describe lo que se percibe, para que se presente una vivencia debe haber algo en que pensar sobre lo cual percibir, sobre el cual sobreponer unos actos según una conciencia. Las situaciones que se suelen proponer para el caso de la enseñanza del magnetismo en la actividad experimental, son sobre objetos que se mueven en ciertas condiciones, o sobre indicadores o aparatos de medida, según Husserl lo que podemos hacer es dar cuenta de las vivencias al hablar de un objeto, y es posible hablar de las percepciones que se tienen de los objetos.

En la cotidianidad aquello que se asume por percepción son datos o sensaciones, sin embargo retomando ideas de Husserl, La idea de percepción según la interpretación de Miguel Poza, filósofo chileno, al estudiar dos de sus textos, propone algunas ideas dentro de las que se rescatan las siguientes:

Lo percibido, es sin duda “algo” que aparece, pero aquello que designamos como verdadero en oposición a lo aparente, es a su vez algo que aparece.[...] Hablamos pues de una percepción externa y la distinguimos de otra interna, atendiendo a lo que en ellas es percibido, en la primera nos encontramos con una modalidad de la conciencia que tiende hacia objetos reales trascendentes, mientras que en la segunda la conciencia se flexiona hacia lo que se encuentra en ella, ya sea a los contenidos inmanentes: datos de sensación, recuerdos, fantasías, etc.; ya sea a los actos de conciencia. (Poza, 2005)¹

Aquello que trasciende la conciencia, lo que está más allá de ella, no es la percepción misma, pues ésta no es otra cosa que un acto de la conciencia, sino lo percibido, lo aprehendido en ella, la cosa percibida, aquello a lo que la conciencia tiende en la modalidad de la percepción. Lo percibido, en este sentido, no es un dato fenomenológico, no se encuentra en la conciencia, sino que en el mundo natural; no es inmanente, sino trascendente. (Poza, 2005)

¹ Las referencias de poza son extraídas de <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/110232>

Lo que aparece a la conciencia o al sujeto, pueden ser objetos que se perciben que aparecen como algo, pero esto que se percibe no son sensaciones de los objetos, sino que según la percepción interna se reflexiona sobre la percepción de algo, asociaciones con un objeto y la conciencia, por ejemplo frente a un imán, recuerdos sobre el imán, sensaciones del imán, juicios sobre el imán etc. En síntesis, representaciones sobre el acto de percibir el imán o el objeto. La percepción es diferente de la sensación, mientras la sensación no es algo consciente lo que se percibe sí.

La percepción “hace consciente” (bewusst macht) lo sentido, pero ya no como mera sensación, sino como sensación de algo que se me presenta, de algo dado en persona (Leibhaft), con el carácter de objeto. Este en persona es la nota característica de la percepción. En persona quiere decir tanto como presente y esto tanto en su sentido espacial como en el temporal. El objeto me es dado en su presencia en el presente, está ahí delante, ahora. Desde luego lo sentido es dado como siendo ahora, pero de ningún modo como ahí delante, justamente porque lo sentido, remite sólo a la sensación, no sale de sí, es pura inmanencia. Confundimos habitualmente lo sentido con lo percibido, y pensamos que la diferencia radica en una mera diferencia de grado en la claridad de una y otra, cuando en realidad se trata de modalidades de conciencia totalmente distintas. La percepción, a diferencia de la sensación, nos presenta el objeto temporal trascendente como algo dado en la realidad, algo que aquella es incapaz de darnos por sí misma, el objeto temporal trascendente no puede constituirse a partir de la sola sensación, pues ella carece de la función objetivante propia de la aprehensión. (Poza, 2005)

De acuerdo con lo anterior, lo que se percibe de un objeto, por ejemplo dos imanes que se atraen se presentan como algo dado en la realidad gracias a la conciencia, así el objeto percibido, se vincula con la conciencia, ya que esta configura esos objetos que se perciben y no se perciben en relación a la sensación, sino a la reflexión de los datos de la sensación, el recuerdo etc... la percepción no es la interpretación de un dato sensorial, es un acto de la conciencia, en el cual se constituye el objeto y al mismo tiempo la conciencia en su acto de percibir . *“la conciencia no es un acto psíquico, ni se compone de contenidos reales, ella se compone de múltiples representaciones que se dan en los actos de percibir, juzgar, imaginar, recordar, entre otros”. Valencia (2000: 3)*

La mirada de percepción desde la idea de Husserl, al pensarla para la descripción de las percepciones de los estudiantes en la actividad experimental, implica asumir: primero, que para describir lo percibido de los objetos desde la actividad experimental es necesario definir aquellos elementos necesarios para la percepción, por ejemplo: en el estudio de lo magnético, es indispensable:

1) Que hallan unos cuerpos que actúen sobre otros, mínimo dos o tres 2) se observen unos efectos como la atracción o repulsión, pero además 3) dar cuenta de la relación entre los objetos, 4) cómo se piensan las relaciones entre los objetos que se perciben, considerando que 5) la percepción no es la sensación, es un acto consciente donde se da cuenta de un objeto percibido desde una forma de pensarlo y vivenciarlo 6) los sujetos perciben el fenómeno de distinta manera, y esto cambia en tanto la conciencia cambie. 7) la percepción de los objetos se actualiza, se transforma, cambia cuando se organiza el fenómeno y se caracterizan sus elementos, por ejemplo no es igual la percepción del imán, cuando solo se ha jugado con él, que cuando se ha entrado a explorar el imán y a caracterizarlo según sus efectos; aunque sea el mismo imán.

Para que se presente el acto de percibir es necesario que se propongan situaciones de las que hablar, sobre las cuales se explore y describa el comportamiento de unos cuerpos, y se reconozca un estado o relaciones de cuerpos en interacción que pertenecen al fenómeno magnético. Este reconocimiento implica delimitar las condiciones en las que se presentan las situaciones y relaciones entre los cuerpos; pero percibir no es algo inmediato. “Para que algo sea en absoluto, objeto de la percepción, es necesario que se de algún grado de reconocimiento” Wartofsky², por ejemplo cuando dos personas observan una misma situación, en la que se presenta la repulsión de dos imanes, el maestro y los estudiantes pueden reconocer cosas distintas, la idea es en principio

² Se pasa de hablar de la percepción en Husserl a la percepción Wartofsky puesto que ambos asumen la percepción como un modo de acción o actividad, por ello hay aspectos que se pueden destacar de Wartofsky.

reconocer aquellos aspectos fundamentales y centrar la atención en las preguntas y problemas que se plantean.

A medida que se avanza en el estudio y organización de efectos y relaciones entre los cuerpos se construye el fenómeno magnético y con ello una forma de percibirlo, esta forma de percibir es mediada por la conciencia pero en términos biológicos lo que se describe de la percepción que está ligado con el organismo, permite responder sobre el papel del mecanismo biológico en la percepción, esto es abordado por Wartofsky y al respecto menciona (1) la percepción no es una actividad de un órgano aislado, *“Los ojos no ven, todo el organismo con su actividad visual ve con sus ojos”*. (2) tampoco es una contemplación o recepción pasiva de un dato. Wartofsky (1972, :383) No se contempla como un espectador pasivo, nosotros no percibimos excepto que por imágenes, tomo las imágenes como representaciones, construidas por nosotros, [...] modificadas por nosotros como nuestra actividad perceptual demande, no es una simple reflexión o respuesta causada por un estímulo externo. Es una respuesta procesada, atada a un cierto fin, o meta. Wartofsky, en la que se destaca, *“la elaboración o caracterización de un objeto externo o situación”*. Wartofsky (1976: 80).

En síntesis, la percepción es un acto de la conciencia en la que de una u otra manera se comienza a organizar el fenómeno en la descripción de situaciones y efectos de cuerpos en diferentes disposiciones, sin embargo no basta con mostrar diferentes efectos, las condiciones en que se presenta, para organizar el fenómeno y caracterizarlo, se debe hacer un distanciamiento de lo percibido, para evocar y organizar la experiencia todo ello para establecer relaciones sobre lo que se estudia, aspecto que permite estructurar el fenómeno y ordenarlo. Cuando se estudia un fenómeno la experiencia se vincula con las imágenes o concepciones que nos hacemos de los cuerpos y sus relaciones, y de estas imágenes y lo que hacemos con estas se construyen

representaciones, cuando se vincula la percepción, la experiencia y la imágenes y sus representaciones.

Hasta el momento se ha hablado de la descripción de la actividad experimental en términos de lo que se percibe, donde no se da cuenta de sensaciones, sino de percepciones de cuerpos y de efectos desde una forma de pensar y vivenciarlos, sin embargo en la actividad experimental, la percepción se vincula con la representación de imágenes y esta a su vez con la experiencia.

2.3. SOBRE LA DESCRIPCIÓN DE LOS FENÓMENOS DESDE LA RELACIÓN ENTRE LA REPRESENTACIÓN Y LA EXPERIENCIA

Como se ha mencionado anteriormente representar se entiende como un proceso o actividad de creación de símbolos o artefactos, a este proceso se asocia una serie de aspectos que se destacan como la percepción, o la experiencia en la actividad experimental, estos elementos son vinculados por Hertz y resultan relevantes para comprender como se construyen los símbolos al organizar los fenómenos y describirlos. Los vínculos entre estos elementos, permiten configurar la representación como una actividad, no meramente como símbolos, ya que se da cuenta de cómo el símbolo se construye y qué exigencias se le imponen para considerarlo un símbolo de los fenómenos que se estudian.

Aquí se considera que el símbolo o la imagen son lo mismo, según Hertz (1894)

Nosotros nos formamos nuestras propias imágenes o símbolos de los objetos externos; y la forma que damos a ellos es tal que las consecuencias necesarias de las imágenes en el pensamiento son siempre las imágenes de las consecuencias necesarias en la naturaleza. (p.12)

Cuando se estudia un fenómeno los sujetos se hacen imágenes o símbolos de este, “*Las imágenes de las que aquí hablamos son nuestras concepciones de las cosas, con las cosas*

mismas ellas”, Hertz (1894)³ esta manera de asumir los símbolos, invita a pensar que el sujeto con su pensamiento, tiene una relación con las cosas, tal que entre el sujeto y el objeto se media por la construcción de un símbolo, estos símbolos se consideran no pueden ser solo términos, sino concepciones de las cosas o de los objetos de estudio, por ejemplo el término calor o campo eléctrico, no son símbolos en tanto se exprese la concepciones que se tiene de estos, y lo mismo se aplica para las ecuaciones, formas matemáticas o geométricas, estas símbolos pueden variar de persona en persona, ante una situación, dos sujetos pueden tener imágenes distintas por ejemplo de la repulsión o atracción de los imanes, es posible afirmar que *“varias imágenes de los objetos son posibles, y estas imágenes pueden diferir, en varios aspectos”* en principio cada imagen o símbolo debe tener una coherencia con el pensamiento y las relaciones con las cosas externas, para Gilbert, Faraday y Ampere, pensadores que mediante diferentes situaciones organizan el fenómeno magnético, el fenómeno es distinto para cada uno, lo que implica que una situación como la atracción entre dos imanes, para uno se puede pensar como una acción inmediata y a distancia, para otro como la acción debida a un campo magnético que se representa con líneas y para el último, una acción entre cuerpos por los que circulan corrientes eléctricas. Así ante una misma situación pueden haber varias imágenes, y esta puede ser admisible o inadmisible *“una imagen es inadmisible si implícitamente contradice las leyes de nuestro pensamiento”* Hertz, y la imagen más pertinente es necesariamente la que expresa mayores relaciones entre las cosas según Hertz (1894), pero:

De dos imágenes de igual pertinencia la más apropiada es aquella que contiene, en adición a las características esenciales, el menor número de relaciones superfluas o vacías, -la más simple de las dos. Las relaciones vacías no pueden ser evitadas todas juntas: ellas entran en las imágenes porque son simples imágenes, -imágenes producidas por nuestra mente y necesariamente afectadas por las características de su modo de representación. (p.13)

³ Las citas que se realizan de Hertz en todo el documento, son de una traducción realizada a partir del original en inglés por parte de María Cecilia Gramajo, Clara Inés Chaparro y Juan Carlos Orozco, docentes de la Universidad Pedagógica Nacional.

Las imágenes que se construyen de los fenómenos, no son más que creaciones, por tanto, algunas de las imágenes pueden tener relaciones superfluas, la idea es que se trate de hablar de los fenómenos con cada vez menos de estas relaciones, según Hertz, una relación superflua es aquella que no cumplen una función que se resalte sobre otras y que sea indispensable. No se trata de encontrar el mayor número de relaciones y frescas conexiones entre los objetos que se estudian, *“sino eliminando las contradicciones existentes entre aquellas ya conocidas, y así tal vez reduciendo su número. Cuando estas contradicciones sean eliminadas, las preguntas no serán contestadas, pero se cesara de hacer preguntas ilegítimas”*. Hertz (1894)

En las imágenes que se construyen de las cosas, o mejor de los fenómenos, se debe satisfacer un aspecto fundamental, la experiencia. Al respecto *“debe haber una cierta conformidad entre la naturaleza y nuestro pensamiento. La experiencia nos enseña que el requerimiento puede ser satisfecho y que por lo tanto tal conformidad existe de hecho”* (Hertz, 1894:14).

La experiencia, se relaciona con las situaciones a las que se enfrenta cada sujeto, al estudiar un campo de fenómenos por ejemplo, esta experiencia se conforma de la organización de los actos de percibir que se presentan en algún momento, pero también de todos los demás actos de la conciencia, la experiencia no es la situación sino la organización de la vivencia, es por ello que esta se actualiza o transforma según la conciencia, se enriquece o se amplía.

La experiencia se convierte en algo formador y transformador de la conciencia: en la medida en que la conciencia hace experiencias, se va formando y transformando, tomando nuevas figuras. Y a la inversa, en la medida que el objeto va siendo más conocido se va desplegando la realidad en toda su complejidad y diversidad (ética, moral, cognitiva, social, política, religiosa, etc.), gracias a lo cual la conciencia adquiere una nueva figura. (Amengual, 2007, interpretando a Hegel)

La experiencia hace que cada sujeto vea su mundo, o la actividad científica, o el experimento de forma particular, en la escuela cuando se estudian los fenómenos la experiencia se puede ampliar al abordar un campo de efectos y al organizarlos, con un fin o propósito, y esta debe estar en concordancia con lo que se piensa. (p.7)

Así de la experiencia se pueden derivar imágenes que permiten hablar del fenómeno, estas imágenes y su representación tienen varias relaciones con la experiencia.

Ninguno negará que dentro de todo el rango de nuestra experiencia hasta el presente, lo correcto es perfecto; que todas estas características de nuestra imagen que tratan de representar relaciones observables de las cosas, real y correctamente, corresponden a ellas. Nuestra seguridad por supuesto está restringida al rango de la experiencia previa. (Hertz, 1894)

Cuando se describen los fenómenos, las imágenes que se hacen de los objetos o de los cuerpos, entran en relación con las experiencias previas, en un vaivén donde se vinculan con las que se construyen permanentemente en el presente, estas experiencias previas permiten pensar si las imágenes que se construyen de los objetos corresponden a la experiencia. A partir de las experiencias los sujetos pueden obtener imágenes de las cosas, de los fenómenos, cuando se aborda el problema de la predicción de los comportamientos de los cuerpos, por ejemplo si se coloca dos imanes separados ciertas distancias y alrededor de estos agua, la experiencia que se ha tenido con los imán, permite hacer inferencias de lo que ocurrirá en la situación planteada. En este sentido es posible desde la experiencia previa, predecir o hablar de experiencias futuras., en este sentido se puede describir la experiencia como sí.

Se puede describir no sólo la experiencia, sino *la experiencia como sí*⁴, para crear posibilidades a priori y representar:

Si tenemos en cuenta que toda clase de experiencia efectiva y a los modos generales de su variación: percepción, retención, recuerdo ,etc., pertenece también una fantasía pura correspondiente, una experiencia como si con sus modos paralelos (Percepción como si, retención como si, recuerdo como si, etc.), entonces también podemos esperar que haya una ciencia apriorica, que se mantenga dentro del reino de la posibilidad pura, (de la pura posibilidad de representar y fantasear) , la cual en lugar de juzgar, sobre efectivas realidades del ser trascendental, lo hace más bien sobre posibilidades, a priori prescribiendo así al mismo tiempo, reglas a priori a esas realidades efectivas. (Spadaro 2006:4) citando a Husserl en las ideas cartesianas)

⁴ La experiencia como si es una forma en Husserl hace referencia a la posibilidad de ocurrencia de experiencias sin necesidad de vivirlas en el instante.

La idea de posibilidad de representar a priori, puede permitir formular formas de experimentación para observar lo que se concibe a priori. Esta es una idea que desde la construcción de representaciones se resalta porque se crea la posibilidad de intervenir sobre lo representado para intervenir con el experimento intervenir en el experimento para construir representaciones. Pensar en la representación y en la intervención del experimento son aspectos que se diferencian, sin embargo ambos son interdependientes. Un experimento se concibe desde lo representado y viceversa. La importancia de diferenciarlos es la posibilidad que esto puede generar en el aula. Por ejemplo, cuando el maestro propone un experimento, el solo hecho de cambiar las condiciones del experimento implica proponer relaciones entre lo representado. Relaciones que llevan a pensar en las imágenes que se han construido y a ponerlas en juego. Por otro lado cuando se piensa en lo representado para intervenir en el experimento se busca anticipar comportamientos que se derivan de las imágenes que se tienen, estas son dos formas conjuntas que pueden enriquecer la organización del fenómeno.

Intervención sobre el experimento para construir representaciones: desde esta manera de asumir lo experimental es posible modificar los experimentos, los montajes, hacer cambios en las condiciones de los materiales, variar magnitudes para crear posibilidades de observación y representación. Así un experimento que parece algo estático se dinamiza y promueve una actividad de organización de experiencias. A continuación se presenta un ejemplo al respecto.

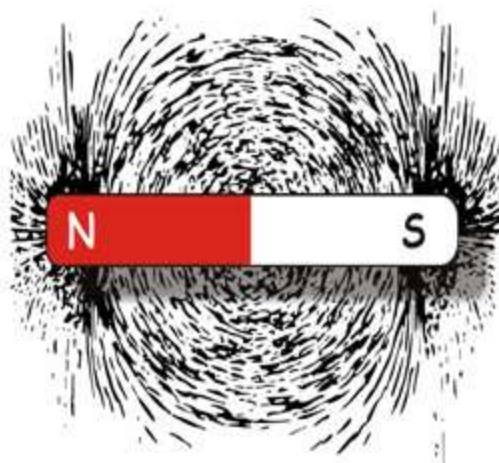


Gráfico 5. Representación de un imán en interacción con la limadura de hierro.

Como se ilustra en el gráfico esta situación en la que se coloca un imán sobre una superficie y se espolvorean limaduras de hierro, es una situación sobre la que se puede describir la configuración de las limaduras y delimitar las condiciones de los materiales para que se presente esa configuración. Aunque por otro lado, es posible también pensar que la configuración las limaduras, la disposición del imán o cambiar las condiciones del espacio o medio en el que están las limaduras, trae implicaciones para lo representado del fenómeno, como para la proposición de nuevas situaciones experimentales, basadas en supuestos a priori.

Intervenir sobre lo representado para intervenir con el experimento: Las representaciones gráficas del fenómeno magnético al parecer son estáticas, sin embargo una modificación en sus formas y en las disposiciones, de la posición del cuerpo u objetos, trae implicaciones que a nivel experimental pueden ser posibles. Pensar en las posibilidades de modificar una representación la dinamiza y crea la opción de intervenir en el experimento para construir nuevas representaciones.

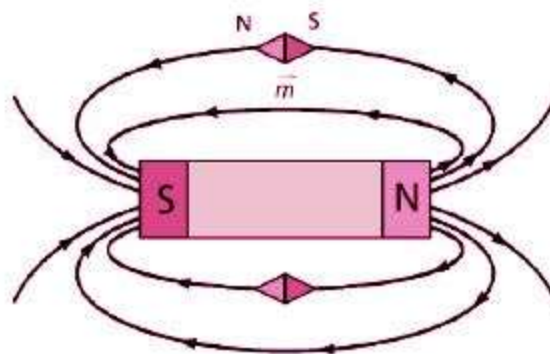


Gráfico 6. Representación estática

Al observar la siguiente representación del imán, debe haber unos supuestos sobre el origen de las líneas y sus características, así como de las letras N y S, Dinamizar esta representación es crear unos criterios para modificarla y determinar las posibles implicaciones desde el experimento. Por ejemplo que forma deben tener esas líneas para hacer levitar una esfera de hierro, esta inquietud lleva a intervenir sobre la representación y sobre el experimento para observar eso que desde la experiencia se presenta algo posible.

La construcción de representaciones sobre las descripciones de los fenómenos implica ante todo construir símbolos y definir acciones desde lo experimental para avanzar en las comprensiones y en la definición de procesos para representar; construir símbolos es un proceso lógico que lleva a asumir lo representado con un orden, con unos criterios constitutivos: es decir con una dinámica representacional.

CAPÍTULO III. FENOMENOLOGÍA DE LO MAGNÉTICO

Este capítulo tiene el objetivo de mostrar algunos elementos fundamentales para la comprensión del fenómeno magnético, así como contribuir al desarrollo de una propuesta de aula de la cual se deriven criterios frente al estudio y la enseñanza del fenómeno magnético y la construcción de representaciones.

En este trabajo se retoman dos lecturas o acercamientos a la historia para configurar los elementos que se consideran pertinentes en la organización del fenómeno “on the magnet” escrito por Gilbert alrededor del siglo XVI y los textos *Experimental Researches* y diarios⁵ elaborados por Michael Faraday del siglo XVII/XVIII. De allí se delimitan algunos elementos para la propuesta de aula en la formulación de actividades así como el reconocimiento de acciones para construir el fenómeno.

El acercamiento a los textos se realiza desde la perspectiva de recontextualización de saberes:

El acercamiento desde esta perspectiva a las fuentes originales y el análisis que de ellos se realiza no tiene en ningún momento un carácter objetivo, sino constructivo, puesto que es una forma de construir opciones para la enseñanza de la física, una forma de definir núcleos problemáticos, una forma de caracterizar formas de aproximación y formas y niveles de explicación y una forma de establecer rutas posibles en el tratamiento de los núcleos problemáticos. En términos generales se podría afirmar que este tipo de análisis involucra un proceso tridimensional, en cuanto permite paralelamente: configurar una mirada sobre el fenómeno abordado en el texto original; valorar y caracterizar los aportes del autor; elaborar criterios para orientar los procesos de conocimiento en el aula. (Ayala, M., 2006: pagina)

⁵ Los diarios de Faraday (1855) son una colección de seis volúmenes en los que plasma el desarrollo de sus investigaciones a lo largo de su vida, no solo en electricidad y magnetismo, sino en química.

De forma general, se puede decir que el acercamiento a las fuentes primarias, es constructivo en la medida en que no se hacen recuentos históricos de un concepto, sino que retoma de la historia aquellos aspectos que se consideran relevantes según las preguntas que se tienen. Configurando así el objeto de estudio, para lo cual se establece un dialogo con los textos que permite hacer interpretaciones y profundizar distintos aspectos en los que se elaboran construcciones propias del fenómeno, en este sentido:

No se trata de encontrar el significado de un texto, termino o interpretación de fenómeno, ni hacer seguimientos de evolución de conceptos, [...] se trata de establecer un dialogo con los autores a través de los escritos analizados, con miras a construir una estructuración particular de la clase de fenómenos abordados y una nueva mirada que permita ver viejos problemas con nuevos ojos” (Ayala, 2006: 29)

El objeto de estudio en este capítulo es el fenómeno magnético, frente a este fenómeno, que no es tan familiar como otros fenómenos, se hace relevante construir una experiencia desde la caracterización y estudio de efectos como la atracción o repulsión, pero más allá de eso se busca hacer una descripción detallada que dé cuenta de la relación entre los componentes del fenómeno: los cuerpos y el medio.

3.1. Los cuerpos y el medio. Dos elementos para organizar el fenómeno

El estudio del fenómeno magnético que se propone permite establecer vínculos entre el cuerpo y del medio, se proponen una serie de situaciones que durante su descripción permiten construir una noción de los cuerpos que actúan unos sobre otros, pero también del medio que rodea los cuerpos. Cuando se hace referencia a los cuerpos entiéndase cuerpo como un imán o un material que interactúan magnéticamente con otro cuerpo, e incluso cuando aparentemente no producen efectos estos cuerpos están rodeado de un medio que puede ser aire agua, madera, sales, metales etc...

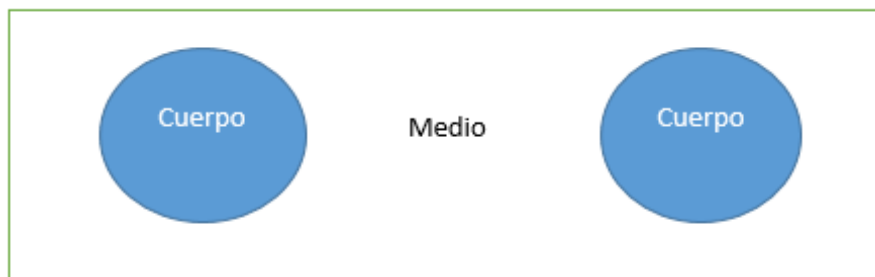


Gráfico 7. Relación cuerpos y medio

El énfasis que se trabaja es el de la descripción de efectos que se promueven desde la actividad experimental, donde básicamente se propone construir desde las descripciones y representaciones, síntesis de las comprensiones o nociones los cuerpos y del medio. Esto es fruto de organizaciones que se promueven desde la actividad experimental donde se realizan observaciones de los efectos de atracción y repulsión, sin y con indicadores, estos permiten ampliar el campo de observación.

La propuesta para abordar el estudio de los componentes del fenómeno, implica proponer acciones para: Caracterizar el fenómeno desde interacciones donde se produzca efectos de atracción y repulsión en las que se configure el cuerpo y el medio como elementos que dependen uno del otro; para esto se proponen algunas situaciones experimentales fruto del análisis de textos de primera fuente, se extraen algunos fragmentos del texto “on the magnete” de William Gilbert y de los experimental researches de Michael Faraday y diarios. El propósito de la selección de los fragmentos es construir una estructuración particular del fenómeno, pero también brindar elementos para representarlo.

Las situaciones que se plantean se dividen en tres casos desde los que se aborda el estudio del fenómeno.

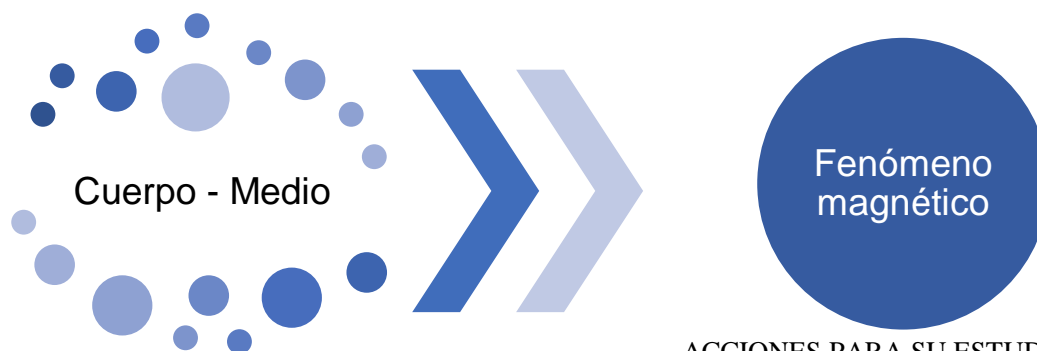
El **caso 1** aborda los efectos de atracción y repulsión entre el imán y otro imán, tomando como medio el aire. La imagen del imán como cuerpo desde el estudio de estos efectos se comienza a configurar, pero también la del medio, dado que este último es un elemento cuyas relaciones deben ser pensadas para dar cuenta de los efectos de atracción o repulsión, sobre cada elemento el sujeto debe establecer relaciones que le permitan explicar lo que observa. Luego, de establecer algunas características de los imanes, como sus polos, se explora las diferentes interacciones entre el imán y diferentes sustancias, este aspecto y su desarrollo permiten definir la cualidad magnética para sustancias que desde la cotidianidad se considera no son magnéticas, pero también tiene como intención construir una noción de lo que se puede considerar medio, es decir las sustancias que rodean al cuerpo.

El **caso 2** se centra en el estudio de la atracción y repulsión entre diferentes sustancias exceptuando los imanes, por ejemplo la atracción y repulsión entre metales, en este punto lo que se busca es construir otra serie de relaciones para la noción de cuerpo y medio ligado a experiencias con la magnetización por fricción y contacto.

El **caso 3** trabaja sobre el efecto de atracción y repulsión con diferentes sustancias interpuestas entre dos imanes.

La segunda acción para el estudio del fenómeno para cada caso, es delimitar elementos en la construcción de representaciones, para ello se retoman fragmentos de los textos mencionados de Gilbert y Faraday, donde se hace alusión a nociones de cuerpo y medio de estos autores con el fin de delimitar aspectos relevantes al representar, en este sentido no se trata de comprender cómo representan el fenómeno, sino qué elementos se destacan de sus formas de representar, para contribuir a la construcción de representaciones en el aula en el estudio de lo magnético

En síntesis la caracterización del fenómeno contempla lo que se encuentra en el siguiente gráfico:



Caso 1: Atracción y repulsión entre el imán y diferentes materiales, todo ello en el medio aire.

Caso 2: Atracción y repulsión entre sustancias magnetizadas por fricción y contacto.

Caso 3: Atracción y repulsión entre imanes y diferentes medios interpuestos.

ACCIONES PARA SU ESTUDIO:

1) Caracterizar el fenómeno desde interacciones donde se aprecien efectos de atracción y repulsión en las que se configure el cuerpo el medio como elementos que dependen uno de otro;

2) Delimitar elementos en la construcción de representaciones para describir y dar cuenta de lo observado desde la actividad experimental.

Gráfico 8. Casos del fenómeno magnético

3.1.1. CASO 1: ATRACCIÓN Y REPULSIÓN ENTRE EL IMÁN Y DIFERENTES MATERIALES EN EL MEDIO AIRE.

En este caso se proponen 4 situaciones que buscan ser el bagaje experiencial para comenzar a pensar la relación cuerpo y medio.

Situación 1. Los polos: la situación que se propone es la de ubicar un imán en frente de otro teniendo como medio el aire, y como cuerpos los imanes, lo que se explora aquí es el efecto de atracción y repulsión.



Gráfico 9. Medio aire en relación con el cuerpo y el imán

Cuando dos imanes se atraen (es decir cuando se juntan) o se repelen (se alejan) es posible explorar en qué condiciones se presentan estos efectos. Una de estas condiciones es dada por el cuerpo con sus polos, los polos son dos lugares privilegiados en los cuales se presenta el efecto de atracción o repulsión con mayor intensidad, en estos lugares los imanes se unen y para separarlos hay que ejercer una fuerza proporcional a la intensidad de acción entre los imanes.

Sobre los polos en el imán - cuerpo: Recurriendo a la historia específicamente al trabajo de Petrus Peregrinus, según Arenas (1996) la polaridad de los imanes fue producto de una exploración que surge en el paso de los siglos al intentar formalizar el fenómeno magnético, este proceso según él inicia en el siglo XIII/ XIV con los trabajos de Petrus Peregrinus, investigador francés que elabora una carta en la que sintetiza su trabajo alrededor del imán. Este es uno de los primeros documentos que organiza el comportamiento de los imanes en tres leyes.

1) Ley de la inseparabilidad de los polos magnéticos: Esta ley hace referencia a que un imán, así se divida en dos o más partes, cada parte conservara dos polos, es decir que no es posible obtener un solo polo en su división ; **2) Ley de la atracción y repulsión de los polos magnéticos:** Esta ley indica que entre los polos de los imanes se presenta dos efectos uno de

atracción y otro de repulsión, el primero se presenta cuando los polos son distintos y el segundo cuando son iguales; por último 3) Ley de la bipolaridad magnética: hace alusión a que un imán siempre va a tener dos polos independientemente de su tamaño, color, peso.

Cuando Peregrinus hace referencia a las leyes de los imanes introduce el término polo, asumiendo que los polos son dos lugares privilegiados en los que se presenta el efecto de atracción o repulsión, con la idea de separar los polos, los divide para tratar de obtener de un imán un polo, sin embargo a las conclusiones que llega es que al partir un imán que entonces era de magnetita, por más que se divida el imán se mantienen dos polos en sus extremos, lugares en los que se presentan el efecto de atracción y repulsión, independientemente del color, tamaño o peso del imán. La definición de las leyes de los imanes permite hablar del imán como un cuerpo dotado de polos el cual se diferencia de otros materiales o cuerpos.

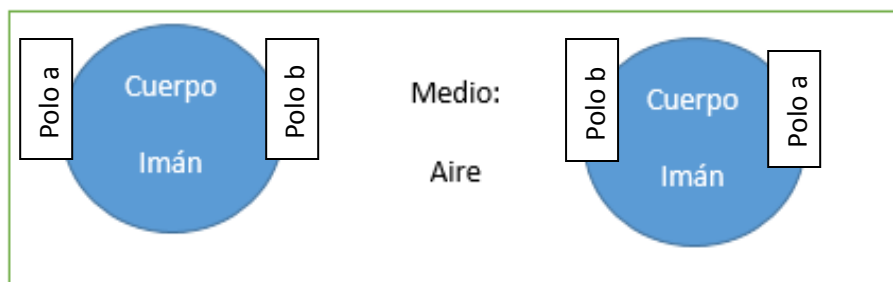


Gráfico 10. Relaciones cuerpo, medio y polos

La convención que se suele pensar cuando se trabaja la polaridad de una forma tradicional, es que polos iguales se repelen y polos diferentes se atraen. De manera que en el gráfico anterior los imanes están presentando repulsión, pero que ocurre si, se coloca uno de los imanes como en el siguiente gráfico:

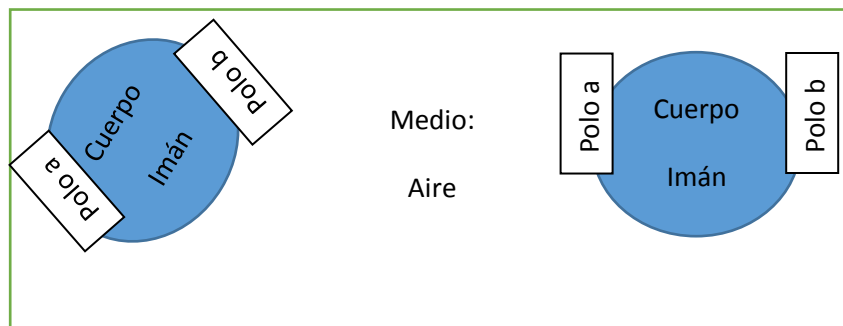
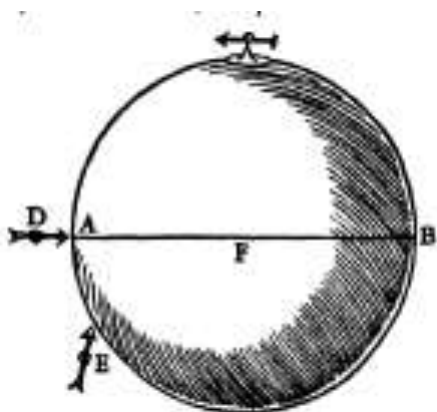


Gráfico 11. Relaciones de direccionalidad del cuerpo, medio y polos

Situación 2. La direccionalidad: Al colocar dos imanes como se presenta en el gráfico anterior, se infiere que el polo b al atraerse con el polo a, hace que giren los imanes. La orientación de los imanes siempre es hacia los polos de otro imán, según las polaridades. Esto permite explicar la orientación de los imanes suspendidos de hilos o soportes libres de girar.

La direccionalidad del imán es una característica de este cuerpo, esta característica ha sido utilizada para la orientación de navíos o de personas en cualquier parte del planeta. Si se suspende un imán de un hilo, sus polos apuntan en dos direcciones particulares, esto mismo pasa si se frota una aguja de hierro, con un imán, ambos, imán o aguja adquieren la misma dirección. Este efecto es observado en dos situaciones cuando un imán está próximo a otro o aun metal, sin embargo cuando estos no están cerca el imán suspendido de un hilo, toma siempre dos direcciones. Una de las explicaciones que dio Gilbert fue que la tierra es un imán gigante con dos polos y para describirlo plantea un experimento muy llamativo con un terrella que no es más que un imán esférico con el que muestra el comportamiento y dirección que tiene un imán en relación a los polos terrestres. Este imán es un tipo de representación a escala que guarda semejanzas con el comportamiento magnético del planeta.

A los cuerpos imantados como por ejemplo una aguja de hierro frotada con un imán, sobre un soporte libre de girar, el observa que se movía y apuntaba a dos lugares específicos. El norte y sur terrestres como lo hace el compás marino⁶.



Este imán representa la dirección que toma el cuerpo imantado en este caso es una aguja magnetizada por frotación o versorium que se acerca a un imán esférico o piedra magnetita, y se dirigen en la dirección del punto A.

Gráfico 12. (Gilbert 1600: 10)

El terrella es un imán esférico que representa el comportamiento magnético de la tierra y el versorium o brújula en términos actuales, apunta al polo A, sin embargo si este se colocara no como en la imagen que está cerca el polo A, sino al polo B, la cola de la flecha del versorium, apuntaría hacia B. Lo que se acaba de hacer es pensar que ocurriría al modificar algún aspecto que nos presenta un dibujo o representación de un pensador, permite predecir efectos, esto es intervenir en lo representado, punto importante al describir los fenómenos.

Situación 3. Identificaciones de polos: Sabiendo que el versorium que es una aguja magnetizada, que gira de un eje y que se dirige a los polos es posible pensar que esta aguja y su giro permite determinar los polos de los imanes, sin importar su forma, explorando los polos de imanes en forma de herradura, imanes ovalados, rectangulares, etc. En este sentido la aguja se ha convertido en un indicador de los polos en el medio aire.

⁶ El primer reporte del compás de navegación viene de un escritor chino Chung Yu quien noto que extranjeros viajeros los empleaban en sus barcos al trasladarse entre cantón y sumatra Lee (1970)

Todo lo anterior ha girado en torno a los polos y cómo identificarlos, sin embargo el eje transversal a todas las situaciones ha sido sobre todo la descripción de los efectos de atracción y repulsión entre dos cuerpos, sin discutir el papel del medio. Frente a las situaciones planteadas los sujetos se pueden hacer imágenes de como un imán actúa con otro en la atracción o repulsión y es posible proponer supuestos para construir representaciones y al mismo tiempo una imagen del cuerpo y del medio. Pero antes de eso, es importante definir que otros cuerpos pueden actuar con el imán, y esto permitiría también definir qué medios y sustancias pueden ser considerarlos dentro del estudio de lo magnético. Por ello se proponen las siguientes situaciones.

Situación 4. Interacción del cuerpo imán y diferentes sustancias.

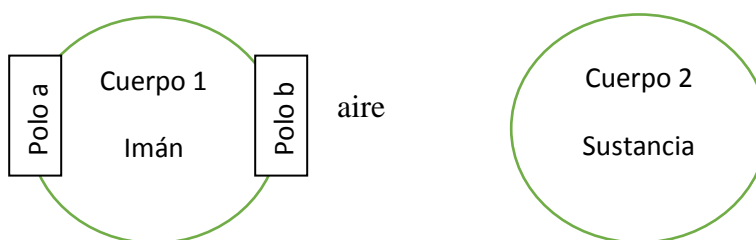


Gráfico 13. Relaciones cuerpo, medio y polos

En esta parte se busca dar cuenta de las sustancias que interactúan con los imanes y de los efectos de atracción y repulsión, así se proponen las siguientes situaciones:

1) se ubica un imán en frente de esta una sustancia como, hierro, acero, plástico, aluminio, cobre, permaloy, foamy, corcho, vidrio, cada una de estas sustancias con una forma irregular y de diferentes tamaños, estos objetos reposan sobre una mesa de madera y lo que se observa es que entre el imán y el hierro o entre el imán y el acero se presenta un efecto de atracción. Sin embargo, con las demás sustancias no se observa ni atracción ni repulsión. Pensando en la forma del experimento hay algunos aspectos a considerar: El primero, es que la intensidad del imán debe ser suficiente para que se observe alguno efecto, y en segundo lugar el tamaño de las

sustancias debe ser pequeño para que la interacción se presente con más facilidad. Así, se propone una segunda situación:

2) se ubica un imán en frente de las sustancias, hierro, acero, plástico, aluminio, cobre, permaloy, foamy, corcho, vidrio, pero esta vez sobre hilos de los cuales se suspenden para que giren libremente, y se agregan otras sustancias como, grafito, sal de cobre, cloruro de magnesio y agua, estas se introducen en pequeños frascos de vidrio y se suspenden de los hilos.

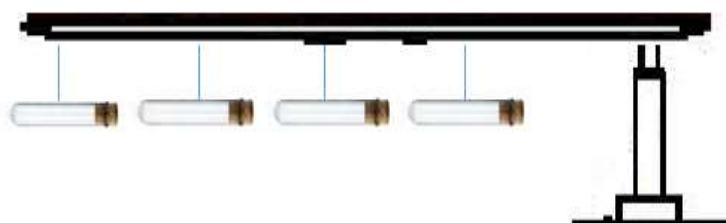


Gráfico 14. Efectos de atracción y repulsión de las sustancias

Con esta situación es posible observar el efecto de atracción con las sustancias, e inclusive el de repulsión. Uno pensaría que los materiales o sustancias solo presentan efecto de atracción, sin embargo hay algunas sustancias que presentan el efecto de repulsión.

Atracción	Repulsión
Hierro	Cloruro de magnesio
Acero	Grafito
Vidrio	Agua
Sal de zinc	
Sal de cobre	
Plástico o icopor	
Aluminio	
Corcho	
Foamy y permaloy	

Tabla 1. Organización de los efectos de atracción y repulsión

Los efectos de atracción y repulsión fueron observados. Sin embargo al hacer una ordenación por la intensidad de los efectos, según la rapidez de los materiales que presentan repulsión o atracción, las sustancias que presentan una atracción rápida e intensa son el hierro, acero, y permaloy, y los que se atraen un poco más débil (sal de cobre, sal de zinc); por otro lado, los que se repelen se alejan del imán con diferentes intensidades donde la más intensa es el grafito, luego el cloruro de magnesio y el agua. Frente a la organización realizada, se resalta que independientemente del polo que se acercara a los frascos con las sustancias el efecto no cambiaba, o era de atracción o repulsión, esto en el medio aire.

De acuerdo con lo planteado, es posible decir que las sustancias presentan un comportamiento magnético, por el hecho de poder observar que la madera, el icopor u otras sustancias que en principio se creería que no presentan algún comportamiento, esta creencia se contradice por la observación y producción de los efectos que en principio parecerían inconcebibles, no obstante si se sigue explorando qué otros materiales presentan efecto de atracción o repulsión en la interacción con el imán es posible realizar mayores ordenaciones.

Volviendo al objetivo de las situaciones planteadas se puede decir que las sustancias que pueden servir como cuerpo y medio son todas las sustancias, aun no se ha definido un criterio para optar que sustancias interponer como medio entre dos imanes o entre un imán y determinada sustancia, pero esto se hará en el caso 3. Por ahora interesa pensar en qué noción de los cuerpos y el medio permite concebir la atracción o repulsión en las situaciones planteadas, para ello se recurre al texto de Gilbert on the magnet, y se extraen algunas relaciones conceptuales que usa describir la atracción. Por otro lado, se exploran las formas de asumir el cuerpo y el medio, con el fin de derivar elementos para la construcción de representaciones en la escuela, a propósito del estudio de lo magnético.

Sobre la representación de William Gilbert en relación al cuerpo y al medio, desde la noción de la acción magnética.

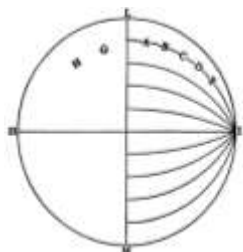
En la organización del fenómeno magnético, la noción de cuerpo y medio es indispensable para pensar el fenómeno, pero también considerar unos elementos para construir representaciones. A continuación se presenta la noción de cuerpo y medio en Gilbert para hacer evidente algunos aspectos de la construcción de representaciones geométricas del fenómeno, porque en las representaciones geométricas del fenómeno es donde se hace evidente la forma de asumir la interacción e interrelación cuerpo - medio.

El cuerpo y el medio en Gilbert desde su representación gráfica

Uno de los centros de atención de Gilbert (1958)⁷ gira en torno a determinar las causas de la atracción para los cuerpos magnéticos, él focaliza sus esfuerzos en describir y caracterizar dichos cuerpos tanto en su interior como en el exterior. El efecto de atracción y su causa es una de las intenciones o metas que se propone explicar este pensador y en este camino realiza una serie de supuestos y construye representaciones que hace corresponder con las experiencias y efectos observados en su estudio de los imanes. Para Gilbert el imán tiene un interior y un exterior, y los describe desde unos presupuestos basados en las observaciones derivadas de su experiencia y sus conocimientos de geometría; aspectos que lo llevan a pensar de una forma particular el fenómeno.

⁷ William Gilbert en el siglo XVI, profundiza el estudio del magnetismo que se plasma en su libro "De Magnete", donde concreta de forma sistemática e interpreta el fenómeno magnético, privilegiando la organización de su experiencia y el uso de la geometría en sus representaciones.

Para Gilbert en el cuerpo se diferencia el interior y el exterior del imán, y lo caracteriza en relación a su idea de fuerza. En el siguiente gráfico presentado por Gilbert se muestra como para él se representa la fuerza distribuida en un cuerpo magnético esférico.



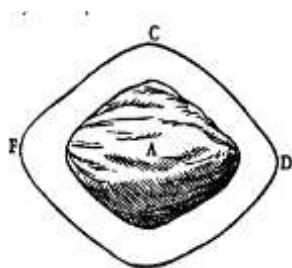
La fuerza entendida como un vigor, se representa por líneas que se distribuyen dentro del cuerpo, de forma simétrica concentrándose en lugares que denomina polos, lugar en que reside mayor vigor. La fuerza emerge gracias a la energía del cuerpo que parte desde su centro y se distribuye en curvas hacia los polos. Así la fuerza en A es menor que en E o I- polo.

Gráfico 15. Representación de la fuerza en un cuerpo magnético esférico

La anterior representación gráfica vincula cómo es que Gilbert intenta dar cuenta del interior del imán, definiendo la forma de la fuerza, con los comportamientos que observa en relación a los polos y la intensidad de fuerza en estos lugares. Las líneas es un aspecto relevante en su concepción para describir porque las interacciones son más intensas en los polos. En una gran síntesis. La mirada de Gilbert del cuerpo es que este es sede de la fuerza y las líneas que se concentran en un punto permiten ver que la acumulación de estas líneas representa mayor fuerza.

El exterior del imán

Al exterior del imán Gilbert asocia una energía,



La energía del cuerpo se extiende fuera de él : en el terrella- Iman esférico- la energía magnética se extiende fuera del cuerpo en un círculo; aún en el caso de una piedra imán oblonga, no se extiende en un círculo, pero en una zona de forma que se determine por la forma de la piedra, como en la piedra A, en el figura, la energía llega a los límites de FCD, en todas partes equidistantes de la piedra A. sin embargo La energía es mayor en los polos

Gráfico 16. Imán de Gilbert

Si bien el cuerpo es sede de la fuerza, el espacio que rodea el cuerpo toma un papel protagónico puesto que el espacio que rodea el cuerpo adquiere la característica de ser el lugar donde la atracción es más o menos intensa, lugares que se les asocia una energía, según la distancia, ubicación y forma del imán, Gilbert no hace referencia a que esta energía dependa del medio en el que este el imán, por tanto el medio no es un factor que influya en la cantidad y forma de energía en el cuerpo. Lo que sí es claro es que esta energía a distancias equidistantes del imán es distinta, por ejemplo en los polos la intensidad de la fuerza y energía es mayor que en otras regiones. La representación verbal que tiene Gilbert al respecto es la siguiente:

“la fuerza directiva, también llamada verticity, es una fuerza distribuida por la energía innata desde el ecuador en ambas direcciones de los polos. Esa energía que procede del norte y sur de los polos, produce movimiento de dirección, y produce también un constante y permanente estado en el sistema de la naturaleza, y no solo en la tierra sino en todos los cuerpos magnéticos” (Gilbert, 1958: 64)

Esta afirmación nos ratifica que el cuerpo es sede de las fuerzas y el espacio es concebido y ocupado hasta ciertos límites por energía. Los anteriores gráficos son una síntesis de pensar el interior y exterior del imán, donde la noción de fuerza y energía se corresponden con las experiencias de juntar un imán con otro y observar las diferentes intensidades en los efectos. Así la representación de Gilbert del cuerpo parte de la descripción de un aspecto perceptual pero también de algunos supuestos y conocimientos de geometría que impone para comunicar sus comprensiones mediante imágenes desde las que se piensa el fenómeno y sus componentes.

La noción de Gilbert del cuerpo y su representación implica asumir las causas de la atracción atribuidas a la energía, y en los efectos asumir que la atracción, se debe a una acción a distancia y que afecta en un determinado punto del espacio a los cuerpos que lo rodean, impartiendo en ellos un vigor y afectando su forma. Para Gilbert, los cuerpos tienen una forma es decir una

propiedad que les permite que se ordene la fuerza en su interior, sin esta forma los cuerpos no presentan algún comportamiento magnético, de modo que este pensador diferencia los cuerpos entre magnéticos y no magnéticos, en los magnéticos ubica el hierro, los imanes y algunos metales pero no el aire, agua o demás sustancias que asume como no magnéticas. Es por ello que las sustancias que considera relevantes son principalmente los imanes y el hierro.

La noción de cuerpo y medio que se moviliza con Gilbert, implica asumir una noción de acción a distancia, esta noción de acción es la que permite establecer vínculos entre los cuerpos, es decir establecer relaciones entre estos.

La forma de asumir la acción al ver que los cuerpos actúan unos sobre otros a distancia, podemos formarnos diversas concepciones de la naturaleza de esa acción, podemos considerar el influjo de una fuerza inmediata que salta por el espacio, o bien podemos verla como la consecuencia de una acción que se propaga de punto a punto en un medio hipotético. (Hertz, 1893,24)⁸

Al retomar la concepción de la acción en el fenómeno eléctrico que plantea Hertz, también se cumple similitudes para el magnetismo. Esta idea en la que un imán imparte una fuerza instantánea a otro cuerpo separado una cierta distancia es una concepción de la acción que implícitamente impone nociones de los cuerpos., al modo como lo plantea Gilbert, su forma de pensar la acción es acorde con el segundo punto de vista que menciona Hertz, para la acción:

Desde el segundo punto de vista, seguiremos viendo siempre la atracción de los cuerpos como una especie de acción espiritual entre ellos. Pero aunque concedemos que solo podemos observar esa acción cuando tenemos al menos dos cuerpos, admitimos sin embargo que uno solo de los cuerpos en interacción tiene la tendencia de producir en cada punto de su entorno atracciones de una determinada intensidad y dirección, cuando también no se encuentra en su proximidad otros cuerpos semejantes a él. Con las tendencias de este tipo, que varían continuamente de punto a punto, llenamos en nuestra concepción del espacio. En virtud de la cual podríamos designar este lugar como la sede de la fuerza, sino que el cuerpo actuante sigue siendo a la vez sede y origen de la fuerza. Este es el punto de vista de la teoría del potencial. [...] Desde este punto de vista es indiferente si el espacio es lleno, la fuerza seguirá inalterada. (Hertz, 1893:25)

⁸ Se realiza la traducción de un fragmento del texto Electric Waves: Being Researches on the Propagation of Electric Action with Finite Velocity, extraído de <https://archive.org/details/electricwavesbe00hertgoog>

De acuerdo con lo anterior, al explicar la atracción se proponen unas ideas asociadas con los cuerpos en relación a la interacción, y el medio es un elemento que no implica desde las situaciones propuestas una problematización que conduzca a establecer mayores relaciones del medio diferentes al hecho de asumir que no es un elemento protagónico pero del que si se tiene una imagen para vincular las partes del fenómeno o cuerpos que interactúan.

Ideas que permiten concretar con la siguiente sección: si bien se ha explorado las interacciones entre un imán y diferentes sustancias, y se ha propuesto una manera de representar y exteriorizar la noción de cuerpo y medio en Gilbert, es interesante seguir la exploración de los medios y su representación desde otro tipo de situaciones donde se evidencia que los medios cambian esto implica incorporar otra forma de representar que involucre el medio, además de mostrar algunas problemáticas en relación al estudio de los medios

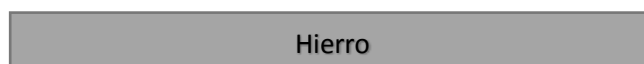
3.1.2. CASO 2: ATRACCIÓN Y REPULSIÓN ENTRE DIFERENTES SUSTANCIAS

El efecto de atracción y repulsión en el estudio de este fenómeno se ha observado desde la interacción de los imanes y diferentes sustancias, pero entre sustancias del mismo tipo o diferentes no, por ello se propone estudiar algunas situaciones donde se observan el efecto de atracción y repulsión entre diferentes sustancias a los imanes de magnetita. Se propone además comenzar a describir y representar lo magnético desde una noción de cuerpo y medio en la cual estos tengan un papel protagónico.

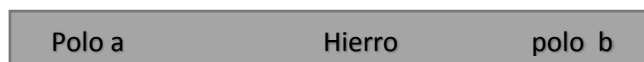
Situación 1: sobre la magnetización por fricción- al aproximar dos materiales de diferente tipo o del mismo tipo por ejemplo hierro, acero, madera, foamy, cobre, vidrio, etc. Excepto el imán, no se observa algún efecto ni de atracción o repulsión entre los materiales, esto genera la duda de si tal vez, los efectos sean tan débiles que la interacciones no permitan producir los

movimientos, es por eso que se propone que las sustancias se suspendan de hilos y se proceda a acercar unas sustancias a otras. Sin embargo no se presenta algún efecto, cambiar la disposición parece que no cambia las cosas, por ello surge la necesidad de cambiar algo en el cuerpo para que se presente la interacción, esto es su estado magnético. Una de las maneras de cambiar el estado del cuerpo esto se puede hacer al frotar un imán con la sustancia. Por ejemplo si se frota un imán con forma, hierro, madera, aluminio, y luego de ellos se acercan estas sustancias a limaduras de hierro, solamente el hierro cambia su estado de forma permanente, pero de las otras sustancias no se puede asegurar esto debido a que después de ser frotadas muestran los mismos efectos, es decir no atraen o repelen algunas sustancias.

El hierro antes de ser frotado



Luego de ser frotado, el hierro adquiere polos como el imán.



Dos barras de hierro que han sido frotadas se comportan como dos imanes al juntarlos, y en sus polos presentan repulsión o atracción. Es posible decir que el hierro cambia de estado, porque antes de ser frotado no atrae o repele algún cuerpo, pero si es frotado puede hacerlo.

Situación 2: Faraday realiza una situación como la anterior donde frota dos agujas con imanes, y espolvorea una cierta cantidad de limaduras de hierro. El objetivo es mostrar que alrededor de las agujas imantadas y alrededor de los cuerpos como los imanes hay una entidad que en términos actuales es el campo magnético, este campo en Faraday es compuesto por una serie de líneas, que salen del imán o de las agujas magnetizadas, estas líneas son la distribución del poder magnético que Faraday asocia con estos cuerpos.

“Es extremadamente hermoso ver todos estos arreglos y [...] las líneas de fuerza que representan la disposición del poder magnético” (Faraday, 1855: pagina 6)

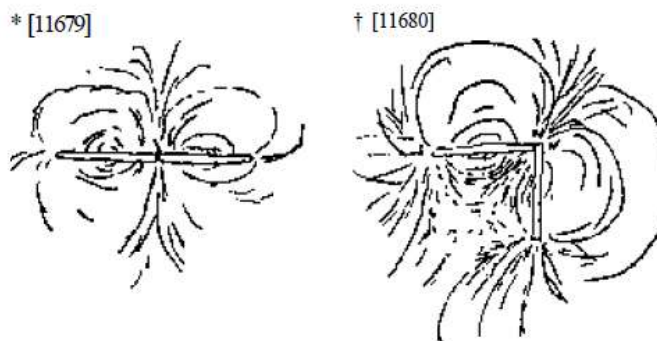


Gráfico 17. Representación de las líneas de la limadura de hierro

En el gráfico al lado izquierdo las líneas son formadas por limaduras que reflejan como en el aire se conduce el magnetismo, estas formas permiten hacerse una idea de la distribución de las líneas y de su intensidad según la cantidad de limaduras que se aglomeran en los extremos de la aguja. En la figura de la derecha donde las dos agujas forman 90° las líneas que están más juntas muestran que dos líneas interactúan entre sí para formar un campo más o menos intenso.

En conclusión, la situación 1 permite pensar la idea de estado en los cuerpos, en la cual estos pueden cambiar, no hay un poder definido en ellos, y en la situación 2, se propone demostrar como desde la experiencia se establecen nexos con los representado, avalando la noción de poder magnético, distribuido en el espacio con líneas de fuerza. Vale la pena preguntarse qué ocurre con estas líneas cuando se presenta atracción o repulsión entre las sustancias. Para ello se propone espolvorear limaduras en dos imanes que estando separados y en reposo se atraen y en dos que presentan repulsión también separados una cierta distancia.

Las formas que se observan es de las limaduras corresponde con la forma de las líneas de fuerza. Pensado en cómo se distribuye el poder magnético en el medio que rodea dos imanes o cuerpos en interacción, se propone la siguiente situación.

Situación 3: espolvorea limaduras sobre una superficie de madera y una superficie de hierro, y debajo de estas superficies coloca un imán, según Faraday (1855) dice:

Considerando aire, hierro, y todas las cosas externas al imán como meros conductores de las líneas de fuerza, yo observo las curvas de las limaduras sobre una pequeña aguja magnética cuando se sostiene sobre madera y también sobre una masa de hierro ligero sin magnetizar. La forma de las curvas como se muestran por las limaduras fue tan buena en un caso como en el otro, pero la cantidad de poder de fuerza que dio la forma fue mucho más disminuida en el último caso; y a través de este fue manifiesto por la desaparición de más poder del aire que del hierro fue un poco mejor conductor que este, todavía una buena cantidad de poder se mantuvo transferida atravesó del aire. (Pág., 6)

Para Faraday el medio es un conductor del poder magnético, y agrega:

Como el poder es definitivo y no cambia en cantidad, aunque lo hace en su disposición en los dos, me parece imposible hacer una distinción entre el hierro y en el aire, excepto en cuanto a cantidad. La polaridad de las líneas de fuerza es la misma en ambos casos y el hierro no tiene más poder de retención de ellos que el aire o el agua, o de madera u otras materias (Faraday, 1855: 7)

Desde la propuesta de Faraday los cuerpos no se diferencian unos de otros sino en la distribución de poder magnético que presentan en su interior, esta es una manera de asumir los cuerpos donde las interacciones se deben a las distintas configuraciones del poder magnético en los cuerpos. Pensado que el cuerpo es un imán y que este afecta todo lo que lo rodea permeando el espacio con su poder, es posible pensar que independientemente de la forma de ese poder este se puede conducir por las sustancias que se le interpongan.

La noción de cuerpo y medio en Faraday, permite proponer una serie de situaciones, donde se evidencia que los medios interpuestos ya sea entre dos imanes o un imán y cierta sustancia, si afecta lo que se pueda observar. Es por ello que la pertinencia por el medio surge luego de explorar que en general las sustancias presentan un comportamiento magnético, y agregado a estos que dichas sustancias interactúan unas en relación con otras, según las disposiciones.

3.1.3 CASO 3: ATRACCIÓN Y REPULSIÓN EN DESDE LA INTERPOSICION DE DISTINTOS MEDIOS.

La estrategia que se propone en este caso para el estudio del cuerpo y del medio consiste en interponer diferentes cuerpos o sustancias, entre un imán y unas esferas de hierro o se coloca una entre un imán y un indicador en este caso una brújula que sirve para detectar las variaciones en la intensidad de los efectos. A continuación se presentan una serie de situaciones y se destaca la representación mediante líneas la fuerza de Faraday, no con el objetivo de aproximarse a estas, sino para pensar en los elementos que se destacan en su forma de representar y aportar a la comprensión de la construcción de representaciones.

Situación 1: se interponen sustancias entre un imán y cuatro esferas de hierro como se muestra en el gráfico 18, este procedimiento se realiza con el fin de dar cuenta de los efectos que tiene la interposición de medios y esto como contribuye a pensar la relación entre los componentes del fenómeno. Los materiales que se interponen son láminas de madera, hierro, acero, cobre, foamy, etc., estas se introducen paulatinamente entre dos trozos de vidrio de 25cm x25 cm. La elección de estos materiales se debe a que las interacciones en la situación anterior son más intensas entre estas sustancias y el imán, lo que posibilita observaciones más notorias.

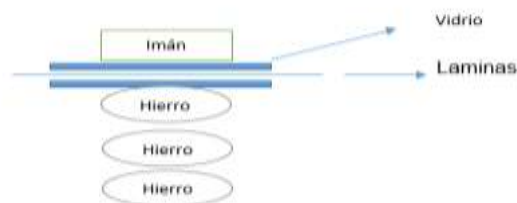


Gráfico 18 : interposición de láminas entre un imán y esferas de hierro.

Con esta situación se puede apreciar que la cantidad de esferas que se sostienen depende al colocar el imán en la parte superior y las esferas en la parte inferior del vidrio. Sin importar la intensidad del imán o polo, se presenta atracción con el hierro. Ahora bien, si se quita el imán de la parte superior las esferas se caen, pero cuando se aleja el imán de las láminas tan solo un poco, a mayor distancia de las esferas, es menor el número que se pueden sostener y viceversa. ¿Cómo cambia la intensidad de los efectos o el tipo de efectos cuando se interponen objetos entre las láminas de vidrio del montaje anterior?

Al realizar el experimento, cuando se coloca solo una lámina de madera, o aluminio se sostienen 3 esferas, mientras que para al colocar una de permalloy o acero, la cantidad de esferas se reduce a dos. El medio interpuesto si se considera que el imán en sus alrededores afecta el espacio, en una cualidad que acá se denomina campo, el medio que está en el espacio que rodea el imán se ve afectado, un el posible supuesto puede ser que el campo se conduce por el espacio y se deforma según el medio interpuesto.

La idea de conducción se hace posible desde la magnetización por contacto, basta con colocar puntillas de diferentes longitudes unidas a un imán y acercarlas a limaduras de hierro, en esta experiencias se observa que a mayor longitud la cantidad de limaduras que se atraen con la puntilla es menor, pero si en vez de puntillas se coloca trozos de madera de la misma dimensión

que las puntillas, la cantidad de limaduras que se atrae es mucho menor si se comparan los resultados con las puntillas de hierro. A partir de los efectos hay cosas que se infieren según los supuestos que se asumen. Partiendo que el imán tiene un poder que rodea sus alrededores y que este puede deformarse y atravesar los cuerpos es posible la idea de la conducción. Estas afirmaciones son pertinentes ya que no generan contradicciones con mi pensamiento o experiencia.

Volviendo al experimento de las láminas interpuestas se dice entonces que el campo, se conduce por el espacio, y afecta los materiales, esto es acorde con el siguiente planteamiento de Faraday: *“Cuando un cuerpo es sometido al poder de un imán, este es afectado, como un resultado, no solamente por el imán, sino también por el medio que rodea a este, e inclusive si este medio es el vacío, el vacío y el cuerpo permanecen todavía en una relación cada uno. Faraday(1885).*

El hecho de que los efectos cambien por colocar objetos interpuestos, permite pensar en una entidad que es observable solo mediante ciertas condiciones experimentales y supuestos. La entidad campo magnético, es análoga a la luz, la siguiente analogía es usada por Faraday para hablar del magnetismo. la luz en el espacio no se ve pero cuando se interpone un objeto se puede dar cuenta que cuando esta incide sobre objetos opacos se refleja mientras que si a la luz se le interponen objetos transparentes como el aire sigue su camino y no se observa sino hasta que se refleja o cambia su trayectoria. Lo mismo ocurre en el magnetismo, deben interponerse cuerpos que permitan una deformación en el campo para poder dar cuenta de sus variaciones desde los efectos de atracción o repulsión. La importancia del campo es que es una característica que se suele asociar tanto al cuerpo como al espacio que lo rodea, por tanto puede interactúa con los medios interpuestos. Para ampliar un poco la idea en la que se asume la pertinencia de pensar en

el campo y su conducción para hacer referencia al cuerpo y al medio, se propone la siguiente situación

Situación 2: se colocan dos imanes cada uno con un polo enfrente de otro, N y S, si espolvorea limaduras de hierro, sobre los imanes se obtiene las siguientes formas:



Gráfico 19: deformacion del campo ante sustancias interpuestas⁹

En la figura de la izquierda hay dos imanes donde esta el polo N y S enfrentados, las limaduras que se espolvoran se agrupan formando líneas como las que unen los polos, esto ocurre cuando el medio es aire, pero cuando se coloca aire y una puntilla de hierro, en la como en la imagen de la derecha la cantidad de limaduras se agrupa en este lugar. Esta experiencia permite decir que el medio efectivamente incide en como se deforma el poder magentico o campo alrededor de los imanes. Cuando la experiencia en cierta medida corresponde con los supuestos que se imponen, la organziacion de situaciones puede seguir bajo las concepciones y representaciones que se tienen del cuerpo y el medio.

Para ser mas precisos en la forma de representar, situaciones como la propuesta permite la ordenacion de materiales y clasificacion según la intensidad de las líneas, observables en cierta medida desde las limaduras y los supuestos.

El cuerpo el medio y el espacio en Faraday desde su representacion grafica

⁹ Esta situación propuesta se deriva del documento de tesis de la docente, Bravo (2012) INTRODUCCIÓN AL MAGNETISMO Una Propuesta con Enfoque Fenomenológico.

Para Faraday el problema de los medios se asocia con la polaridad magnética, y se aborda desde su representación de líneas de fuerza y su noción de poder.

En su representación del fenómeno, implica reconocer aspectos técnicos de sus experimentos, lenguaje y símbolos, así como la forma en que los supuestos con el cuerpo y medio. El imán para Faraday es un cuerpo al que asocia líneas de fuerza tanto dentro como fuera del imán, en sus representaciones se detallan las líneas como curvas cerradas que pasan en alguna parte de su trayectoria a través del imán; y la cantidad de aquellas en el interior es exactamente igual en fuerza a la cantidad a cualquier sección en el exterior. Las líneas de fuerza fuera del imán no aumentan o disminuyen en número, para imanes como el de magnetita, lo que cambia es la forma en que distribuyen en el espacio. Esto se aprecia en la siguiente imagen.

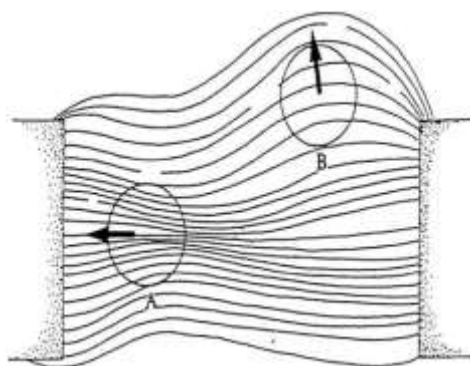


Grafico 20: Representación de dos materiales en un campo magnético. Tomada de The Uses of experiment: studies in the natural sciences. Páginas 213, 214

En la imagen anterior, las líneas se concentran en un tipo de material o se separan en otro tipo.

La deformación se atribuye a una propiedad tipo de material o medio interpuesto. En la situación que se planteó permite hablar de la deformación del campo o distribución de líneas de fuerza. A esto se agrega que el poder del imán no cambia en cantidad, aspecto que se representa en el dibujo al tener igual número de líneas en un polo que en otro. Aunque si cambia la disposición.

Según Faraday, frente a la experiencia en la que se interpone aire o hierro entre los imanes, dice

“ me parece imposible hacer una distinción entre el hierro y en el aire, excepto en cuanto a cantidad. La polaridad de las líneas de fuerza es la misma en ambos casos y el hierro no tiene más poder de retención de ellos que el aire o el agua, o de madera u otras materia” Desde los efectos observado Faraday sigue con los supuestos que tiene del poder magnético, es llamativo el hecho de que en la construcción de la representación se parte con una idea, la cual se pone en juego en todo momento al observar los efectos, pero que también se van agregando elementos ante las nuevas situaciones como el poder del imán es definido, no hay retención del poder en los materiales, hay una distribución de las líneas de fuerza. El hecho de hablar de Faraday en esta situación deja entrever que desde las imágenes que se tienen del cuerpo o del medio¹⁰ que pueden ser de múltiples formas debe haber una coherencia argumentativa entre las afirmaciones que se hacen del cuerpo o del medio. Este es un elemento que aporta al momento de construir una representación.

¹⁰ El medio puede seguir explorándose desde la interposición de líquidos o fluidos para empezar a problematizar la polaridad en caso de que se quiera tomar este camino, se le propone al lector realizar una experiencia donde coloque un imán, en frente de estos tubos llenos con líquidos o sales y se coloque como medio diferentes líquidos o gases. En este experimento se observa que la polaridad depende de los medios interpuestos en unos casos se presenta atracción en otros repulsión con una misma sustancia pero cambiando el medio.

CAPÍTULO IV: Análisis de la implementación de la propuesta de aula embárguese en el estudio fenómeno magnético.

Para revisar los alcances de la tesis se diseña, implementa y analiza una propuesta de aula sobre el estudio del fenómeno magnético y sus componentes: los cuerpos y el medio. En el diseño se propone una serie de actividades, las cuales sirven para orientar la construcción de representaciones del fenómeno, de este modo se plantea una fenomenología de lo magnético para el aula donde se espera que los estudiantes construyan una imagen y representación del cuerpo, así como una interrelación entre estos componentes. Para la planeación de las actividades se utilizan como recursos las conceptualizaciones propuestas en el capítulo 3 donde se rescatan una serie de aspectos para la estructuración del fenómeno, y se prioriza estudiar unos comportamientos particulares referidos a la interrelación cuerpo-medio, de este capítulo se retoman elementos de William Gilbert y Michael Faraday, para estructurar una serie de situaciones y actividades con una perspectiva fenomenológica. No se pretende seguir una fenomenología similar a la de estos pensadores, sino que se busca construir una estructuración propia para el trabajo de aula, en este sentido no se presenta un desarrollo lineal, ni acumulativo del magnetismo. Sino que se tratan de establecer aspectos centrales referidos al objeto de estudio, para posibilitar la organización del fenómeno. La intención general del diseño de la propuesta es elaborar criterios didácticos y epistémicos para la enseñanza del magnetismo, tomando como recurso y objeto de análisis la construcción de representaciones de los estudiantes en el trabajo de aula. Se exploran los supuestos que elaboran los estudiantes, se sistematizan las preguntas, apreciaciones y representaciones sobre lo magnético

Para abordar los componentes del fenómeno magnético, a nivel disciplinar en el diseño se considera importante realizar una serie de caracterizaciones de los cuerpos y del medio. Para

ello, fue necesario pensar que efectos organizar, y la finalidad de las situaciones a proponer. A continuación se presenta una tabla con las consideraciones que se asumen pertinentes para caracterizar los componentes del fenómeno:

Consideraciones para caracterizar el cuerpo y el medio	
El cuerpo	El medio
Caracterizar los efectos e interacciones de imanes , y entre estos y diferentes materiales	Proponer situaciones para configurar una noción del imán o cuerpo magnetizado que implique hablar del espacio que lo rodea y su condición.
Determinar las condiciones de producción de los efectos y organizar los efectos por intensidades	Proponer situaciones donde se interpongan diferentes medios para dar cuenta de su influencia en los efectos de atracción y repulsión, así como para proponer la elaboración de supuestos que conlleven a configurar una imagen del cuerpo y el medio. Dado que los efectos en la interposición no son fáciles de detectar, se necesita de aparatos o detectores para ampliar la experiencia y el campo de observaciones.
Establecer relaciones entre los imanes y diferentes sustancias, desde la evidencia de cambios en su estado de magnetización. así se debe recurrir a la idea de estado como un aspecto a caracterizar de los cuerpos	Al caracterizar los cuerpos, el medio que los rodea adquiere una condición o estado, que depende de la intensidad del campo o magnitud asociada al imán.
Una imagen del cuerpo implica construir la cualidad magnética, esto es una organización de los cuerpos según sus efectos, y una generalización de la materia y su propiedad magnética. Para ello es necesario organizar una serie de efectos para configurar lo magnético y diferenciarlo de otros fenómenos.	Realizar anticipaciones sobre lo que ocurrirá en determinada situación sin necesidad de realizarla, esto se aplica a situaciones donde se propone interponen diferentes materiales como medios. Su utilidad radica que de esta manera el sujeto debe poner en juego relaciones construidas y su imagen del cuerpo y del medio.

Tabla 2. Consideraciones para caracterizar el cuerpo y el medio

Las consideraciones que se presentan en la tabla anterior son una síntesis de la organización fenomenológica que se propone para el estudio de lo magnético, para estudiar el cuerpo y el medio al asumirlos como elementos que dependen uno del otro, se hace necesario la proposición de situaciones donde se caractericen los efectos entre imanes y diferentes sustancias, con el ánimo de los sujetos puedan establecer relaciones sobre el imán y las sustancias con las que interactúa, es decir sobre los cuerpos, esto implica establecer las condiciones en que se presentan los efectos, y su organización por intensidades, todo esto condice a una imagen de los cuerpos donde es posible pensar en la cualidad magnética, como una propiedad asociada a la materia, donde observar los efectos depende sobre todo de las condiciones experimentales, la noción de cualidad implica hacerse una idea de los cuerpos o medios en la que se asocie un estado, es por eso que se propone configurar una noción del cuerpo que implique pensar sobre los cambios de estado por los que puede pasar un cuerpo, para ello nada mejor que con la magnetización donde una misma sustancia puede pasar por diversos estados cuando se fricciona con un imán. Estos cambios de estado, implican construir nuevas relaciones que involucran el cuerpo y el medio, no solo desde situaciones donde hay magnetización por fricción, sino por contacto. Al contacto entre un imán, un material y enfrente de estos un indicador que puede ser limaduras de hierro o una brújula, el medio interpuestos entre el imán y la brújula incide en la intensidad de los efectos, gracias a esta variación surge la necesidad de pensar una relaciones para ese cuerpo interpuesto, en relación a una condición del imán como del indicador. Cuando se habla de indicador, se hace referencia a un cuerpo que permite identificar efectos de manera notoria gracias a la sensibilidad del aparato o material.

Con estas consideraciones además de todas las comprensiones y posibles situaciones que se derivan del capítulo fenomenología de lo magnético, se pretende construir caminos para abordar el fenómeno, posibilitando formas de interpretar el y organizar lo magnético, mediante una perspectiva fenomenológica, que permita caracterizar la interrelación cuerpo, medio. En ese sentido se crean una serie de actividades que componen una propuesta de aula que se encuentran en el anexo 1.

Con la propuesta se considera importante generar una serie condiciones para que se piense un conjunto de relaciones entre los componentes cuerpo y medio, proponiendo actividades experimentales con un enfoque fenomenológico, donde se asume el análisis de la construcción de representaciones; esto implica que los estudiantes, en un ámbito de participación construyan formas de representar para explicar lo que observan y construyen del objeto de estudio: los cuerpos y el medio. Posteriormente en la implementación y análisis de la propuesta se busca crear una serie de criterios didácticos y epistémicos para determinar qué factores intervienen en la organización del fenómeno desde sus componentes y construcción de representaciones.

4.1. Estructura de la propuesta de aula

La propuesta tiene diferentes momentos donde se trabajan los siguientes núcleos:

A) Caracterización del cuerpo-imán: efecto de atracción y repulsión, polos.

B) Caracterización de los medios: interposición de materiales entre imanes y el indicador, así se manipula el campo magnético y da cabida a para pensar la conducción del campo en los medios. La exploración de las interacciones entre imanes y diferentes medios da lugar a la creación de símbolos para caracterizar y hablar del fenómeno magnético.

Fases	Actividades	Intenciones	Aportes a la investigación
Mis primeras organizaciones de lo magnético: el imán y los materiales	Embárguese en el estudio del magnetismo versorium	Promover con la experimentación una dinámica representacional del magnetismo. Problematizar el estudio de la atracción entre imanes y diferentes materiales para pensar en la interacción Realizar una primera ordenación de los materiales que presentan un efecto mayor o menor de atracción Explorar los criterios que usan para ordenar los materiales.	El análisis de esta fase permite a) Identificar los criterios que usan los estudiantes para caracterizar el imán desde la experimentación, b) Determinar qué idea de cuerpo e imán se hace el estudiante con las actividades propuestas Valorar el papel de las experiencias y su relación con las representaciones.
Caracterización de los medios	Interacción magnética en diferentes medios. *Magnetización del medio por contacto *Magnetización de metales interpuestos *Magnetización del medio por inducción. *Magnetización de líquidos por contacto	Problematizar el medio como un elemento a considerar en el fenómeno magnético para promover la experimentación y la indagación en el proceso de representación. Tomar la magnetización por inducción, y contacto para pensar en el estado.	El análisis de esta fase permite identificar los elementos considerados para promover representaciones de orden geométrico sobre el medio y el cuerpo
Mis alcances un momento de reflexión	Interpretación-relación, cuerpo-medio desde la discusión.	Interpretar algunas situaciones donde se pone en juego las ideas de cuerpo y medio que se lograron organizar con las experiencias.	Hacer un balance de las representaciones elaboradas por los estudiantes Diferenciar los criterios didácticos y epistémicos que se promueven con esta fase alrededor de los experimentos.

Tabla 3. Estructura de la propuesta

4.1.1 Estrategia metodológica de la propuesta de aula

En la propuesta de aula se llevan a cabo actividades las cuales se caracterizan por:

1. Presentar diferentes situaciones las cuales se debe describir y representar
2. Se socializan los alcances de las organizaciones realizados y las representaciones que elaboran sobre el cuerpo, medio en diferentes momentos.
3. Permitir crear momentos de experimentación donde se crean momentos de observación donde se ponen en juego los supuestos que se elaboran y las representaciones que se construyen, en este proceso la observación el reconocimiento de la interrelación de los componentes del fenómeno aporta a las representaciones elaboradas.
4. Busca mediante diversas experiencias, crear un hilo conductor para hablar de lo magnético así mismo para transformar lo que se observa en una interacción y cómo se observa.
5. Para desarrollar el proceso de análisis e interpretación de la propuesta de aula, se consideró para cada una de las actividades un proceso de recolección, análisis de registros, y al final una síntesis que recoge las construcciones que los estudiantes hicieron frente al fenómeno.

Con esta propuesta los estudiantes, con base en su experiencia, construyeron representaciones del fenómeno, y se buscó ampliar su experiencia mediante procesos de socialización, experimentación, e intervención en la representación.

4.2. Sobre la implementación de la propuesta de aula.

La propuesta se dirige a estudiantes del Colegio Fundación Hogar Nueva Granada, del grado noveno, se realiza la implementación con un grupo pequeño de 8 estudiantes. Estos estudiantes no tienen cursos de física en este grado. En esta institución se desarrollaron las actividades, aunque no fueron desarrolladas por la totalidad de los estudiantes, todos participaron en al menos dos de las tres fases desarrolladas.

Con la implementación de la propuesta se espera que los estudiantes, tengan la oportunidad de construir representaciones, organizar y ampliar su experiencia, además de caracterizar los efectos desde su propia manera de representar. Esto brinda la posibilidad de reconocer el rol de los estudiantes en la construcción de los fenómenos. De esta manera, en la forma de llevar a cabo las actividades, los estudiantes se asumen como sujetos participes de la construcción de representaciones y el rol del maestro se concibe como un mediador capaz de orientar a los estudiantes e involucrarlos en la comprensión y problematización de lo magnético, específicamente la relación cuerpo- medio.

Haciendo un balance, durante el desarrollo de las actividades, no solo se prioriza la problematización del objeto de estudio, sino en promover procesos en los cuales los estudiantes compartan un espacio de discusión, a la vez que se ponga en juego lo que saben y la información que se indague. De modo que hay una preocupación por brindar elementos para la comprensión a nivel disciplinar pero también por cómo se relacionan los estudiantes con las representaciones y como el maestro se lee lo que representan.

4.3. Análisis de la propuesta de aula: Estudio de caso

En el análisis de la propuesta se realizan dos procesos, 1) Organización de los registros 2) Análisis e interpretación.

Organización de los registros:

1. Se recogen los datos y se digitalizan los que hacen referencia a la descripción de efectos, su ordenación, y también aquellos dibujos, palabras o representaciones que reflejan relaciones con el cuerpo y medio.
2. Se identifican las semejanzas, diferencias de las representaciones de los estudiantes en el fenómeno magnético, distinguiendo las relaciones que establecen y las formas en que describen el fenómeno.

3. Se clasifica la información de acuerdo a cada fase de la propuesta y se interrelaciona, para hacer evidente los componentes del fenómeno.

Análisis e interpretación:

Desde los registros se busca dar sentido a lo que dicen los estudiantes y a sus representaciones, uno de los aspectos que permiten caracterizar esto, en lo que se dice y representan es identificar qué prioriza el estudiante al describir y cómo lo describe.

Para dar cuenta de qué describe del fenómeno se proponen algunos aspectos a analizar y para el cómo, se hace énfasis en las representaciones de tipo verbal y gráfico que elaboran, centrando la mirada en los detalles y en los comentarios que se asocian en este trabajo con la experiencia, la percepción, y los símbolos.

Aspectos a analizar de la implementación de la propuesta¹¹

Para realizar el análisis se realiza una lectura en la que se describe momento a momento las ocurrencias del fenómeno, se identifican los aspectos que permanecen constantes, se identifican las nociones que se ponen en juego del cuerpo y del medio y por último, se identifica la interrelación de los elementos del fenómeno con representaciones geométricas. Para dar cuenta de ello, se categorizan las respuestas de los estudiantes, y sus registros ya que permiten hacer un proceso de descripción fina con el fin de caracterizar la construcción de representaciones de los estudiantes en la fenomenología de lo magnético.

En un segundo momento se realiza un análisis global de la propuesta.

¹¹ Estas estrategias se derivan de la lectura de las estrategias propuestas por Guidoni que se retoman del trabajo de Yali et al (2009)

4.3.1 Fase 1: Mis primeras organizaciones de lo magnético: El imán y los materiales

En esta fase se comienza a explorar y a definir el fenómeno bajo un proceso de representación en la cual se hace énfasis en la relación cuerpo-medio.

En la primera actividad embárgese al estudio del magnetismo hay dos momentos uno de predicción y otro de experimentación, en el primer momento se realiza la siguiente pregunta: ¿Qué esperas encontrar al acercar el imán a cada una de las sustancias? Entre estas estaban la madera, hierro, cobre, foamy, y permalloy, esta pregunta tiene la intención de que los estudiantes evoquen su experiencia para poder hablar de los efectos esperados.

Desde la fenomenología este tipo de preguntas o situaciones donde se busca predecir se trata de una *experiencia como si*, es decir esas experiencias donde se busca anticiparse a los hechos, pensar en las posibilidades de ocurrencia de un fenómeno y describirlo. Desde este punto de vista, las descripciones implican evocar la experiencia, los símbolos que se asocian para describir, y tener en cuenta las condiciones sobre las que se interroga, para este caso, estas condiciones son dadas por la disposición de los materiales, tamaño, y tipo de materiales de las que se predice el comportamiento al acercar un imán. En la siguiente tabla se organiza las ideas y comentarios de los estudiantes, al respecto:

Pregunta	Ideas	Registro
¿Qué esperas encontrar al acercar el imán a cada una de las sustancias? Entre estas estaban la madera, hierro, cobre, foamy, permalloy.	Solo con los metales se evidencia algún efecto	“yo creo que no pasa nada. El cobre no tiene tanta adherencia”
	Con unos metales si se atrae con otros no	“ con el hierro si se pega el imán pero con el aluminio no pasa nada, cuando uno lo acerca a latas de gaseosa no ocurre nada”

Tabla 4. Ideas sobre el comportamiento de un imán

En el momento de experimentación se colocan los materiales a flotar sobre el agua y se realiza una competencia de carreras donde se exploran las interacciones entre los imanes y diferentes sustancias, así se resalta la descripción del efecto de atracción y la caracterización de las condiciones de producción. Con la actividad embárguese en el estudio de lo magnético, se construyen ideas de este efecto y sobre los cuerpos que intervienen.

Se realiza una organización donde se identifican unas ideas con la atracción, con las condiciones que posibilitan el efecto y una relación entre los componentes del fenómeno

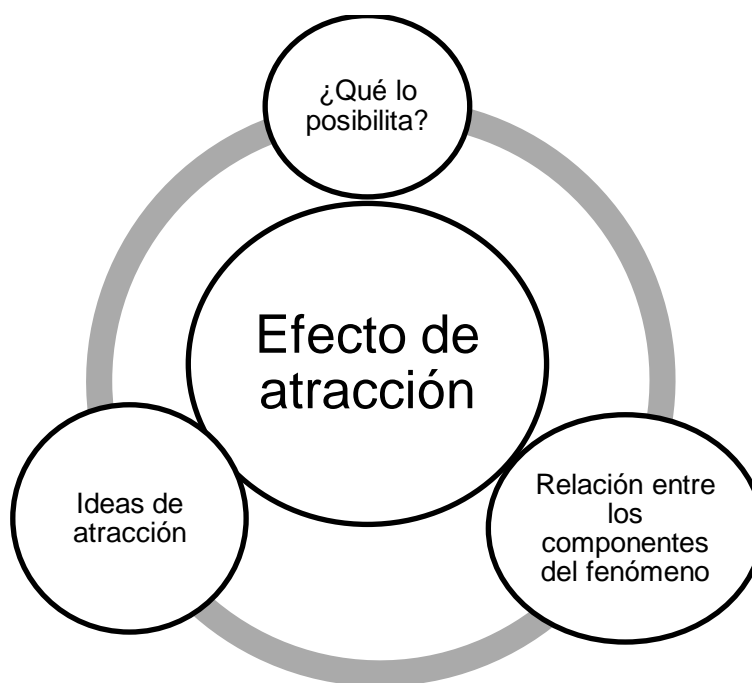


Gráfico 21 . Efecto de atracción

En la actividad los estudiantes midieron el tiempo que se tardaba un objeto flotando sobre el agua en llegar de un punto a otro- recorriendo una distancia de 20 cm. A partir de ello con las preguntas propuestas se plantea la siguiente tabla:

Pregunta	Idea o Relación de dependencia	Registro
<p>¿Qué barco llego primero y por qué? <i>Todos mencionan que llega primero el permalloy o el hierro y mencionan diferentes causas</i></p>	<p>Depende del material</p> <p>Depende del procedimiento</p> <p>Depende la variable distancia</p>	<p>“el permalloy es una aleación con mucha tracción hacia el imán y causa más velocidad al acercarse con un tiempo de 1,9 segundos”;</p> <p>“llega más rápido el hierro porque tiene más atracción “</p> <p>“me demora 30 segundos, trate de hacerlo como abanico ¡pero no! ¡Luego, trate de hacerlo pegado pero tampoco! Me demoro mucho</p> <p>“Entre más cerca está el imán más rápido llega el permalloy”</p>
<p>¿Qué barco llego de últimas?</p>	<p>Depende del material</p> <p>Depende del procedimiento</p>	<p>“el vidrio lleva de ultimas porque no se atrae tanto”</p> <p>“el aluminio llega de ultimas , primero puse el imán cerca y nada, luego me dijeron que ese material se movía a modo de abanico, pero casi no puedo moverlo a modo de abanico”</p>
<p>Pregunta que surge durante el desarrollo de la actividad ¿porque la madera se mueve cuando está cerca el imán?</p>	<p>La madera tiene algo metálico por dentro</p>	<p>“La madera debe tener algo de metal para que el imán atraiga este metal y se mueva la madera”</p>
<p>Pregunta que surge durante el desarrollo de la actividad ¿Porque el aluminio con el procedimiento abanico?</p>	<p>El aire lo mueve</p> <p>el imán jala el material</p>	<p>“ cuando se mueve el imán en la parte de arriba del material el aire lo mueve”</p> <p>“ cuando se acerca el imán y se mueve como abanico el imán lo jala de lo contrario no”</p>

Tabla 5. Ideas sobre la actividad con los barcos de distintos materiales

Cuando se determinan las condiciones de producción de la atracción se resalta que la sustancia es atraída por el imán, así la primera idea que se asocia con el imán es que este tiene esta propiedad, dentro de las condiciones se resalta la que el tipo de material se puede atraer con mayor o menor facilidad y partir de esto se diferencian los materiales.

Por otro lado, hay estudiantes que todavía no creen que la madera tenga propiedad magnética, por ello asumen que la madera debe tener hierro en su interior, sin embargo esto no ocurre, es la forma de justificar que aun considera que hay materiales magnéticos y no magnéticos. El último aspecto es el tipo de procedimiento ya que no todos movieron o acercaron el imán al material de

la misma manera, y mediante la diferenciación de esta condición se reconoce que la distancia en una variable en las interacciones.

En relación al tiempo de llegada de los materiales en la carrera de 20 cm, los estudiantes realizan una primera ordenación de materiales según la intensidad de atracción, donde el tiempo es un indicador de esto. Los datos de los diferentes valores de tiempo los organizan en las siguientes tablas:

Tipo de material	Tiempo en segundos	Tipo de material	Tiempo en segundos
Permalloy	1,9	Clip de hierro	1,48
Clip de hierro	3,3	Permalloy	2,23
Icopor	10,7	Icopor	8,53
Foamy	11,05	Madera	10,1
Madera	11,2	Foamy	10,24
Corcho	16,2	Cobre	10,25
Lamina de vidrio	19,3	Corcho	11,48
Cobre	20,1	Aluminio	13,73
Aluminio	34,6	Vidrio	15,76

Tabla 6. Ordenación de los materiales en relación con la atracción

Estos datos son una ordenación según el efecto de atracción por intensidades tomando como referente el tiempo. Sin embargo, en estos datos se vio implicada la forma de experimentar, por ello se trata de evocar la experiencia para determinar si los procedimientos fueron diferentes en todos los casos y se identifican dos tipos de procedimientos o movimientos del imán para que se presentara el efecto: Movimiento lineal y movimiento tipo abanico; El movimiento lineal consistía en que ponían frente al material el imán y observaban un movimiento en la sustancia, mientras que con el movimiento tipo abanico ellos movían de un lado para el otro el imán sobre le material sin tocarlo, y podían evidenciar que el aluminio o el cobre se movían. En principio se

pensó que estos materiales no interactuaban con el imán, sin embargo una de las participantes les mostro que ella podía hacerlo y así denominaron a este movimiento abánico.

La observación de un comportamiento se convierte en un problema que no solo implica tener los materiales, sino los procedimientos y condiciones adecuados, la habilidad de fijarse en los detalles, y poner a en cuestión las afirmaciones que se realizan de forma inmediata y apresurada. Por ejemplo alguna menciona “el vidrio no se atrae con el imán uno lo coloca cerca y nada pasa” y el profesor responde deja el imán cerca por más tiempo. Así los estudiantes comienzan a observar el efecto.

Ideas sobre la atracción y relación entre los componentes

Sobre la atracción se asume que el imán atrae los objetos que están cerca de este, y que varían las intensidades de atracción según el material “*el permaloy es una aleación con mucha tracción hacia el imán y causa más velocidad al acercarse*”, Inicialmente se creía que el imán no atraería la madera o el foamy, ellos se sorprenden al ver el movimiento, ya que las experiencias que hubieran podido tener donde estas sustancias no interactuaban con los imanes, se confronta con la experiencia que se realiza con la actividad embárguese. Así la experiencia se enriquece y las representaciones que se han consolidado en el estudiante se ponen en cuestión para algunos con la experiencia, ya que lo que observan no es acorde con experiencias pasadas, es por eso que surgen comentarios como que la madera tiene un metal que hace posible la atracción, esta forma de describir rescata elementos de la experiencia y los vincula con la nueva experiencia tratando de hacer sentido a lo que se observa.

A propósito de la relación entre los componentes del fenómeno: desde esta actividad surge una pregunta y es ¿Que atrae a qué, el imán al objeto, el objeto al imán o ambos? Sentar por

seguro que el imán atrae las sustancias es un supuesto que se pone en cuestión por esto la pregunta, la duda ha de ser un elemento que en la descripción fenomenológica permiten orientar lo que se construye, es repensarlo. Frente a la pregunta unos mencionan que depende de la ubicación y del objeto que se mueve primero y el que está quieto: si primero se mueve el imán al acercar el hierro, el hierro atrae el imán, pero si no se presenta al contrario. *“si se coloca el imán en el agua y se acerca el trozo de metal, el metal atrae al imán, si en vez de esto se coloca el metal en el agua el imán lo atrae”* frente a esto siempre hay un objeto que atrae a otro objeto. Sin embargo de fondo hay idea de acción donde el imán, es el que la produce la acción: *“el vidrio lleva de ultimas porque no se atrae tanto”* esto muestra que el imán es el que atrae al vidrio.

Hasta este punto se piensa el imán como sede de la fuerza o la acción, su relación con el medio el espacio no se ha explorado de forma intencional con la actividad.

Experimentación y la construcción de representaciones

El papel de la experimentación y la representación se articulan al caracterizar el imán y su interacción con diferentes materiales. Experimentar quiere decir ante todo poner en juego comprensiones y representaciones del fenómeno, estas permiten no solo realizar observaciones, proponer situaciones para organizar la fenomenología, sino centrar la atención en ciertos efectos; todo ello para organizar la experiencia.

La observación en un experimento no es algo inmediato, esto lleva a repetir los experimentos, y volver, orientar las preguntas y pensar en los procedimientos propuestos, proponer otros y

explorar nuevas situaciones de observación a la luz de preguntas o afirmaciones que se ponen en juego.

Experimentar es ante todo una actitud que lleva a explorar nuevos comportamientos, a poner en juego los supuestos. Este aspecto es importante para construir representaciones, ya que permite enriquecer la experiencia, ampliarla, y organizarla.

Un aspecto relevante de la actividad es que al realizar un experimento se dirige la observación y las acciones con una estructura, manteniendo un orden. Este proceso es de suma importancia así como delimitar las condiciones en las que se presentan los efectos. Para ello se evoca la experiencia con preguntas y se llegan a algunos acuerdos. En este proceso se ven diferencias en las formas de proceder que se evidencia en las diferencias de resultados. Estos son el producto de tener criterios distintos para evidenciar la atracción entre el imán y el material que flotaba. Con las experiencias cotidianas y las fenomenologías los sujetos construyen representaciones en una dinámica distinta donde la relación entre percepción y lo observado pasa por una práctica experimental sistemática donde es necesario establecer condiciones realizar descripciones detalladas y organizar la experiencia al evocarla y retroalimentarla en procesos de discusión.

Atracción y repulsión en diferentes sustancias

Intención investigativa: destacar algunos aspectos de la actividad experimental en la construcción de representaciones. Intención para los estudiantes: Dar cuenta de la atracción y repulsión de diferentes materiales con los imanes, además de caracterizar las condiciones como se presentan estos efectos.

La propuesta que se define para explorar el efecto de atracción y repulsión entre diferentes sustancias, se explora la magnetización por fricción y contacto, pero también se interponen

diferentes materiales como medios y se vuelven a describir los efectos de atracción y repulsión. Es en las descripciones de los efectos que se definen relaciones entre los componentes del fenómeno, se precisa que posibilita los efectos, y se experimenta. En el siguiente grafico se reúnen los elementos para comenzar a construir relaciones entre los componentes del fenómeno.

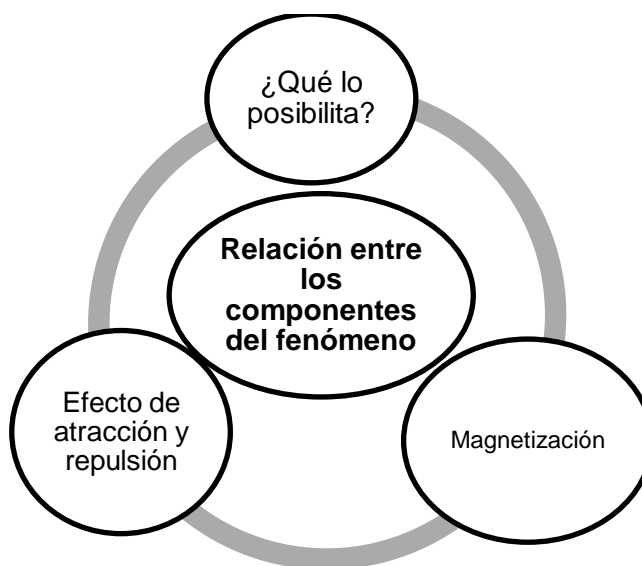


Gráfico 22 . Relación entre los componentes del fenómeno

En la descripción del efecto de atracción y repulsión estando suspendidas diferentes sustancias de hilos, se explora el comportamiento con sólidos y líquidos, los resultados se colocan en la siguiente tabla:

Pregunta	Idea	Registros
<p>En las actividades de atracción y repulsión ¿Cuáles materiales se atraen y cuales se repelen?</p> <p>Pregunta que surge el desarrollo: ¿Porque el agua se repele y el tubo con agua y sulfato de magnesio se atrae?</p>	<p>La idea es que los materiales se atraen o repelen según el material unos presentan uno u otro comportamiento.</p> <p>En la disolución si hay más cantidad de una sustancia que otra el efecto puede ser de atracción o de repulsión</p>	<p>Los estudiantes determinan que el icopor, vidrio, aluminio, cobre, foamy, zinc, sulfato de zinc, sulfato de cobre presentaron atracción, mientras que la mina de lápiz, sulfato de magnesio, y el tubo con agua, presentan repulsión. “la atracción o repulsión depende del material que sea”.</p>


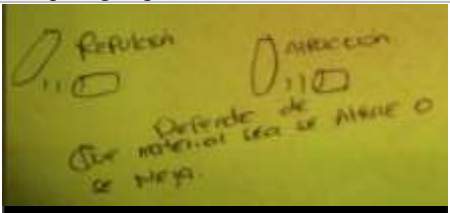
		 <p>“ el tubo con agua se repele pero el que tiene agua y sulfato de magnesio se atrae tiene más de sulfato que agua por eso”</p>
<p>Representa con un dibujo como es la acción entre un material y el imán</p>	<p>Para dar cuenta de los efectos de atracción y repulsión se hace necesario dotar de una condición el espacio que rodea la sustancia o imán.</p>	

Tabla 7. Descripción del efecto de repulsión y atracción

En la organización del fenómeno esta primera fase de la fenomenología consiste en describir lo que se observa, en el plano de lo dado en la descripción de los efectos, sin embargo aún no se ha generado un supuesto para explicar el efecto o conectar comprensiones de un efectos con otro. Sin embargo en sus gráficos se puede rastrear algunos supuestos.

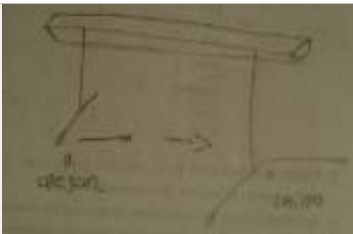
En la representación gráfica para describir la atracción o repulsión, algunos estudiantes colocan líneas fuera de los imanes o cuerpos- esto es una descripción del espacio que rodea el imán en términos líneas curvas de la izq. (“y la de la derecha “) para la imagen de la tabal anterior, en los símbolos de paréntesis hay convención para diferenciar los efectos, según la dirección que toma el paréntesis. Así su representación las líneas fuera del imán no solo representa los objetos sino una interrelación, que de acuerdo con la dirección de la curva se presenta el efecto de atracción o repulsión.


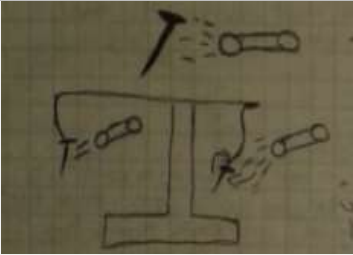

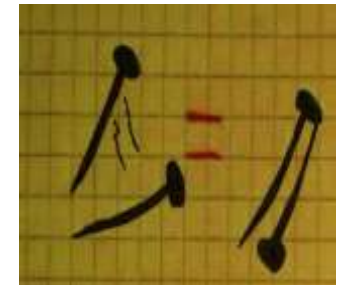
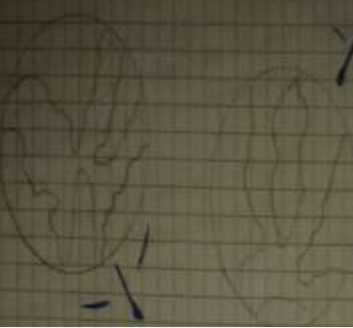
En este punto la representación se hubiese podido dinamizar mediante la experimentación de nuevas situaciones para poner en juego la forma de esas líneas y su caracterización. Pero se sigue explorando el fenómeno.

Luego de esta parte en la que se ha explorado el comportamiento magnético de diferentes sustancias se comienza a definir la cualidad magnética de los materiales para cada sujeto. Esta cualidad hace referencia a la definición y organización de las condiciones por las que las sustancias presentan atracción o repulsión. Posteriormente se hace importante describir los cambios de estado de los cuerpos, uno de estos cambios se presenta al magnetizar o desmagnetizar una sustancia, esto es cambiar la forma de estar del objeto, caracterizar esto permite empezar a describir interacción donde el cuerpo y el medio toman un papel protagónico.

La descripción del efecto de atracción y repulsión entre sólidos. “desde la magnetización”

La primera de estas actividades consiste en frotar un imán y diferentes metales. Al observar los efectos se decide solo describir el comportamiento con el hierro debido a que el aluminio, ni el cobre, ni otro material se magnetizo de forma permanente. Las ideas más comunes que presentan los estudiantes al observar los efectos y representar el fenómeno en situaciones donde se magnetizan objetos se contemplan en la siguiente tabla, junto con breve análisis sobre la representación gráfica.

Representación gráfica	Idea	Sobre la construcción de la representación gráfica
	<p>Al frotar las agujas con los imanes estas se comportan como los imanes. “Al acercar las puntillas se unen como si fueran atraídas una con la otra, como si fueran imanes, no con mucha potencia”.</p>	<p>El dibujo es una representacion que busca guardar dimensiones de tamaño, configuraciones de los elementos, y se intenta mostrar el antes y despues de una situacion.</p>

	<p>Para representar establece una convención que se usa en algebra , la ley de signos:</p>	<p>Las representaciones que construyen los estudiantes se apoyan en otras representaciones de orden matematico para describir los comportamientos o efectos, en la imagen el estudiante aplica la ley de signos y la adecua para lo que quiere describir. En este caso que dos polos iguales se repelen y diferentes se atraen.</p>
	<p>“Había atracción por el contenido de la puntilla, ya que contenía una sustancia que hacía que se pegara el imán con la puntilla”.</p>	<p>Al construir una representación en lo magnético las personas elaboran supuestos de una entidad física o material como por ejemplo una sustancia para describir una cualidad del espacio sobre la que el estudiante comienza organizar.</p>
	<p>Al explorar los imanes dice “Todos los imanes tienen polos ya que por un lado se atrae y por el otro se revierte la atracción”</p>	<p>Al describir el estudiante intenta caracterizar curvas para representar una cualidad del espacio y esta a su vez se relaciona con el efecto de atracción y repulsión. Hay una concordancia entre representación y experiencia que se mantiene</p>
		<p>En las imágenes de la izquierda el espacio entre las puntillas se relaciona con líneas. Esto refleja supuestos sobre una cualidad del espacio. Es decir que el estudiante no solo describe sino que tiene nociones sobre lo que está ocurriendo en una observación, aunque en el lenguaje hablado no sea expresado por ellos.</p>
	<p>En esta experiencia con el terrella, imán esférico que representa la tierra en su cualidad magnética, relacionan la orientación de la aguja con los polos</p>	<p>La representación se toma como una especie de copia o semejanza frente a lo observado, la representación de atracción se presenta con las curvas que rodean la puntilla.</p> <p>En este experimento la maqueta es una representación a escala de la tierra que se concreta en el diseño del terrella, imán esférico, que busca mostrar los efectos de las brujulas sobre la tierra con un imán.</p>

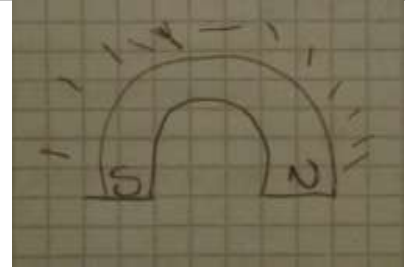
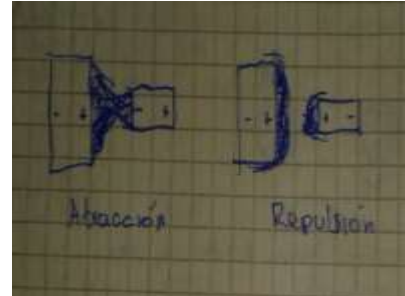
	<p>Unos lados se repelen y otros se atraen</p>	<p>La representación que tiene más y menos, es una convención que usa el estudiante para la polaridad esto es análogo a sur y norte N y S. Cuando se dota de signo a la materia se le está dando un carácter de constancia o permanencia. Porque conserva la misma simbología en la atracción y en la repulsión, solo cambia los signos.</p>
	<p>La aguja se atrae hacia dos lugares específicos</p>	<p>En la imagen se privilegia la descripción que toma la aguja, esta representación detallada la dirección de las agujas pero también la forma del campo que rodea al imán.</p>

Tabla 8. Descripción Del Efecto De Atracción Repulsión

En las situaciones propuestas se resalta que algunos materiales al ser frotados con los imanes se comportan como estos, con sus polos. Frente a este asunto, los estudiantes optan por explicar los efectos que observan, pero también buscan identificar los polos de los imanes. En la explicación se asume que el material al ser frotado, adquiere una condición que afecta al espacio, esta condición se asocia con la presencia de una entidad producida por el material frotado, y afecta los cuerpos en sus cercanías. Desde los efectos que se producen el material magnetizado al frotarse, los estudiantes resaltan, la direccionalidad como un aspecto para identificar los polos, esta consiste en asociar la dirección a la que apunta una aguja de hierro, al pasarla sobre un imán. No importa la forma o tamaño del imán, la aguja apunta a sus polos. Otra

manera que usan para identificar los polos es acercar limaduras de hierro, y según donde haya mayor limaduras en esos lugares se asumen como los polos.

Ahora bien cuando se frota el hierro, en sus polos se adhieren limaduras, pero al ubicar el imán, el hierro y las limaduras uno sobre de otro, la cantidad de limaduras atraídas por el hierro aumentan a diferencia de si no estuviese el imán. Al comenzar a interponer medios se complejiza al interacción y se comienza a pensar en los cuerpos. En la siguiente tabla se presentan las ideas al respecto:

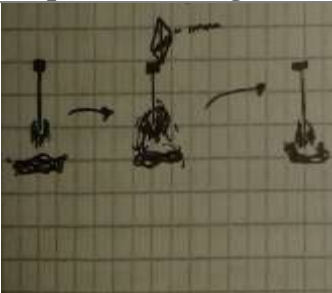
Representación gráfica	Idea	Símbolos
	<p>“hay reacciones al frotar un iman con una puntilla ya que al frotarla con un iman el iman pasa un poco de atraccion a la puntilla causando que tengan atraccion”</p> <p>“la magnetizacion de la aguja, aumenta con el iman pegado”</p> <p>“ Al pegar el iman a la puntilla el iman le traspasa el magnetismo a la puntilla, y la puntilla causa que se peguen una limaduras de hierro y al quitarlo pierde magnetismo. Pero queda con un poco de energia magnetica”.</p>	<p>Magnetizacion El iman <i>pasa la atraccion</i> a la puntilla</p> <p>Se <i>traspasa el magnetismo</i> a la puntilla.</p>

Tabla 9. Representación de la direccionalidad magnética.

En las situaciones presentadas, se magnetizo varios materiales por fricción y por contacto, desde la exploración de estos efectos se comienzan a configurar relaciones entre los componentes: los cuerpos y el medio.

Relaciones entre los componentes del fenómeno

En la fase 1, los estudiantes elaboran ideas sobre el imán, las sustancias y el medio. Estas ideas se refieren a relaciones que construyen en el transcurso de las descripciones de las diferentes situaciones propuestas. El cuerpo imán, lo dotan con una propiedad o poder de atraer ciertos materiales en determinadas condiciones, para otros, el imán tiene un cierto magnetismo que puede traspasar a otros cuerpos que lo rodean, estas ideas se plasman en las representaciones gráficas o verbales que elaboran. Una idea común en las representaciones del imán en su relación con otros cuerpos es el hecho de dibujar líneas para dotar el espacio de una cualidad a la cual atribuyen el efecto de atracción o repulsión. Estas líneas se dibujan en la relación de un cuerpo con otro, así, se establecen vínculos entre los cuerpos desde una interrelación.

Las situaciones en las que un cuerpo con otro se atrae o repele, son útiles para que los estudiantes delimiten las condiciones de producción de los efectos, en esto se destaca el hecho de poder organizar los materiales según las intensidades de los efectos, proponer situaciones que desde la interposición de cuerpos donde la interrelación entre cuerpo y medio se hace más evidente.

En síntesis, la representación del fenómeno magnético implica ordenar materiales de acuerdo con sus efectos, establecer condiciones de observación, y procedimientos específicos. Para el estudiante no basta describir como se presentan las situaciones, sino tratar de explicar lo que observan y para esto las representaciones gráficas permiten identificar en algunas situaciones un antes y un después, así como relaciones que se establecen con el espacio. La representación gráfica en estos casos se asocia con una entidad del espacio, donde se usan líneas, curvas, trazos de líneas discontinuas que rodean los materiales y toda una región limitada.

Aspectos centrales de la fase 1 sobre la construcción de representaciones



Gráfico 23. Sobre la idea de percepción

En cada actividad propuesta de la fase 1 hay algunos aspectos que se priorizan al describir el fenómeno. Uno de ellos es la asociación de símbolos que se realiza durante la percepción y otro la ampliación de la experiencia. Cuando se estudia el fenómeno magnético, el símbolo es lo que le permite al sujeto asociar aquello que percibe con el estado de los cuerpos. Por ejemplo, cuando dos imanes se separan, el hecho de que los estudiantes coloquen en los dibujos de las situaciones observadas, líneas entre ellos relacionando la repulsión con una condición del espacio. Las líneas empiezan a ser un símbolo para referirse a una entidad y condición del espacio que rodea los imanes. Esta condición puede ser susceptible de una intensidad y por tanto puede constituirse en un símbolo. La asociación de símbolos con lo que se percibe no se da al azar, deben reconocerse en el fenómeno, efectos susceptibles de una intensidad y determinarse las condiciones de su producción. En una de las situaciones propuestas al frotar imanes y diferente sustancias, el símbolo magnetización se comienza a organizar, pero no se constituye como un símbolo del cual se hagan organización o escalas según unas intensidades, pero si se

construyen relaciones sobre los materiales o cuerpos, en las que se abre la posibilidad de pensar en estados de magnetización, y de construir formas de representar donde se vincula el cuerpo y el medio.

Otro aspecto relevante en la descripción del fenómeno es la ampliación de la experiencia en la construcción de representaciones. En cada situación la experiencia de los sujetos busca ampliarse en la exploración de efectos que desde la cotidianidad no son evidentes ni se presentan, como por ejemplo la atracción de un imán y un trozo de vidrio y otra serie de situaciones que requieren de unas condiciones precisas para su observación. Cuando se comienza a estudiar el fenómeno la experiencia es el primer referente para poder hablar de este, y establecer relaciones conceptuales de los cuerpos e interacciones que se estudian. En esta fase desde la actividad experimental se amplía la experiencia de los sujetos, y se establecen relaciones con el imán, y con los materiales. Ante cada situación la experiencia se configura de la organización de efectos, de las preguntas y formas de proceder para producirlos. Desde la primera a la última situación de la fase 1, los sujetos se hacen una idea de la cualidad magnética, donde al menos para los materiales estudiados es posible observar efectos como la atracción o repulsión. Pero también, se establecen relaciones entre los imanes y el espacio que los rodea, y entre sustancias que se atraen o repelen sin la presencia de un imán de magnetita. La descripción del fenómeno implicó para los estudiantes desde la organización de la experiencia la construcción de formas de representar, mediante gráficos, o palabras para referirse al fenómeno.

Un aspecto interesante entre la percepción y la experiencia, es que es estos elementos se vinculan para configurar representaciones y se constituyen también a partir de estas. Las múltiples relaciones entre estos aspectos desde la propuesta permiten construir el fenómeno. En una dinámica donde confluyen todos estos aspectos, brindando elementos para construir

símbolos, e imágenes del cuerpo y del medio. El énfasis de la fase 1, estuvo centrado en el cuerpo y un poco en los medios, en la siguiente fase se enfatiza en el medio y su interrelación con los otros componentes.

4.3.2 Fase 2: Efecto de atracción y repulsión con diferentes medios interpuestos

Luego de una fase donde se realiza una exploración de los comportamientos del imán, y se ordenan algunos aspectos de la cualidad magnética. Se comienza a enfatizar en la interposición de medios y su incidencia en los efectos de atracción y repulsión.

En esta fase se realizan cuatro actividades: En la primera se coloca una esfera de hierro unida a un imán y en frente de estos una brújula. Se observa que la brújula se declina un ángulo mayor cuando la esfera está unida al imán que cuando no lo está, frente a esto los estudiantes realizaron las siguientes representaciones:


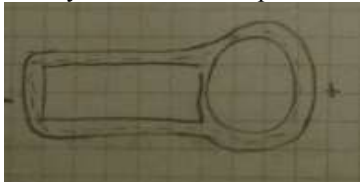
Registro	Idea	Construcción de Representaciones
<p>Los dos se unen y forman más fuerza</p>  <p>al estar con la esfera hay mas fuerza que si quitamos la esfera”</p>	<p>Se forma más fuerza en la unión de un metal y un imán</p>	<p>Esta representación a diferencia de las anteriores, compromete una noción de espacio cuerpo y medio que esta limita por una región acorde con la forma del imán y el metal al que se une.</p> <p>Los estudiantes contruyen supuestos, y estos se ponen en juego en cada representacion.</p>
<p>“ un imán comparte su campo magnético con un objeto que lo atrae y aumenta su campo”</p> 	<p>el campo se comparte</p>	<p>En la imagen el imán es el rectángulo y la esfera es de hierro. Como se puede ver cuando está en contacto la esfera con el imán el estudiante representa que la esfera adquiere el polo del imán - y un polo +.</p> <p>Aunque la brújula no aparezca en la representación tiene un papel protagónico, yaqué este es el que permite producir efectos y ampliar el campo de observación, dada su sensibilidad.</p>

Tabla 10. Descripción Del Efecto De Atracción Repulsión

En esta actividad es interesante el cambio de estrategia que tienen los estudiantes al representar una condicion del espacio que rodea al iman, en la fase anterior se usaron lineas rectas, ahora se

usan formas curvas que rodean el imán e inclusive el metal que se atrae por uno de sus polos .
Luego de esta actividad se sigue explorando el fenómeno al interponer barras de hierro entre el imán y la brújula, y se encuentra que al poner o quitar las laminas, se presenta una declinación de la brújula. A continuación en la siguiente tabla, se presentan una serie de registros y análisis al respecto:


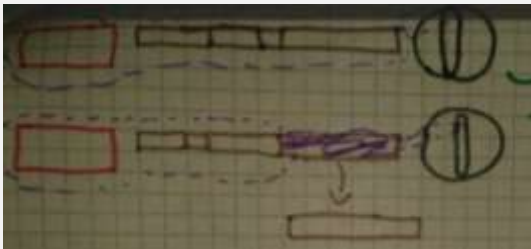
Registro	Idea	Construcción de Representaciones
<p>Al realizar la experiencia con un imán en el extremo opuesto de la brújula y luego al quitarlo un estudiante dice: “La disminucion o aumento se debe a que las barras siguen magnetizadas o imanadas entonces tienen polos opuestos y causan eso”</p> 	<p>Hay una permanencia en la magnetización de las barras de hierro aun después de que esta ya no está en contacto con estas.</p>	<p>En la imagen superior muestra que a mayor cantidad de barras el efecto aumenta, aunque la brújula esta magnetizada su noción de campo solo se asocia con el imán, no con una brújula que tambien tiene polos. La noción de campo solo se tiene para el imán y el medio que se interpone ahora interviene para afectar el tamaño del campo, su extensión y al mismo tiempo las interacciones vienen a ser afectadas por los medios interpuestos.</p> <p>En esta actividad los estudiantes describen los grados o ángulos que se presenta en la brújula y registran los datos, pero a diferencia de la actividad anterior la forma de explicar con la representación geométrica se explicita un poco mas su noción de campo.</p> 

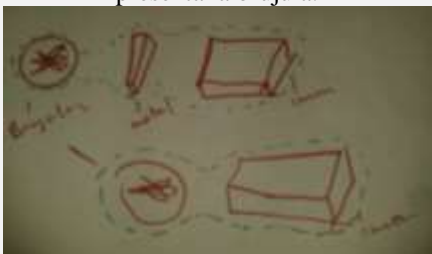
Tabla 11. Descripción del efecto de atracción repulsión sobre la brújula

Para describir la situación anterior donde se magnetizan las barras de hierro en contacto con un imán, los estudiantes atribuyen al espacio que rodea los imanes, y al hierro una especie de entidad para describir los efectos de atracción o repulsión con la aguja de la brújula. Este aparato que sirve para la orientación, al alinearse con los polos terrestres, permite determinar si aumentan

o disminuyen los efectos al interponer barras de hierro entre un imán y la brújula o al solo colocar las barras.

Frente a las situaciones anteriores se destaca la representación geométrica usada por los estudiantes para la descripción de los efectos, aunque la brújula y el imán se comporten de manera similar, el campo solo lo asocian con el imán. Este campo que afecta los cuerpos en su cercanía lo dibujan alrededor del imán y del metal, los límites de del campo dependen del material que este interpuesto, cuando es el metal abarca más espacio que cuando solo hay aire. En este sentido el campo tiene dimensiones que van de del imán hacia sus alrededores afectando la condición del espacio a su paso.

Hasta finalizar las actividades, los estudiantes, usan representaciones geométricas para describir lo que observan. En la siguiente actividad sobre la Interposición de láminas se sigue explorando los efectos pero ahora con láminas delgadas de diferentes materiales. Los datos y análisis se ordenan en la siguiente tabla:

Registro	Idea	Construcción de Representaciones
<p>Cuando se interponen láminas de permalloy dicen “Al incrementar los objetos”, se refieren a las láminas, “la adherencia es menor mientras más laminas hallan”.</p>	<p>La interposición de láminas deforma el campo que se distribuye del imán a la brújula.</p>	<p>Según los estudiantes la idea de campo tiene la función de rodear los materiales y afectarlos, entre más ancha es la forma más fuerte es el campo y entre más angosta es más débil, esto entra en concordancia con los ángulos de declinación que presenta la brújula.</p> 
<p>“Cuando se aumentan las láminas los puntos se distancian más porque hay menos intensidad en los efectos”</p>	<p>Frente a la disminución de los efectos los estudiantes agregan los puntos como un elemento para representar la intensidad o disminución del campo</p>	<p>La representación de los estudiantes se agregó la idea de punto para indicar su intensidad, así los puntos son un símbolo para describir un aspecto que le es insuficiente al estudiante solo con las curvas alrededor del imán. Frente a cada situación que se presenta nuevos aspectos a describir lleva a incorporar nuevos elementos a la descripción, y así a dinamizar su representación</p>

	en un punto del espacio.	
--	--------------------------	--

Tabla 12. Descripción del efecto de atracción repulsión con interposición de objetos

En otra actividad en la que se interponen láminas entre un imán y algunas esferas debajo se encuentran las siguientes apreciaciones y aspectos a destacar.

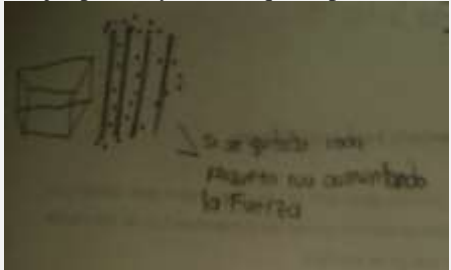

Registro	Idea	Construcción de Representaciones
“ si se quitaba la plaqueta iba amentando la fuerza”	La cantidad de láminas interpuestas cambia la forma en que se distribuye el campo.	<p>Las láminas interpuestas del material permalloy a diferencia de otros materiales permite evidenciar la manipulación del campo magnético y determinar cambios en su configuración e intensidad aspecto que rescatado por estudiantes al dibujar puntos y formas que expresan sale del imán.</p>  <p>Las relaciones que se establecen vinculan la relación del imán, las láminas de vidrio interpuestas y las esferas con una entidad que rodea estos cuerpos. Aunque la representación da cuenta de una atracción debida a los límites del campo, es posible que se refinen las representaciones, que se elaboran y con ello las relaciones que establecen entre los componentes del fenómeno.</p> 

Tabla 13. Representaciones geométricas

Las representaciones geométricas de los estudiantes, se caracterizan por incorporar nuevos elementos frente a los observaciones realizadas, una vez dan forma al campo se agregan

elementos como los puntos¹² para definir su intensidad. La apariencia de las representaciones hace alusión a la manera en que perciben los efectos, según las formas y dimensiones del campo que dibujan, hay una relación con el tamaño, las intensidades y los materiales que se interponen como medio entre el imán y las esferas.

Con las láminas de permalloy interpuestas, como se muestra en la primera imagen de la tabla 13, los puntos reflejan la distribución del campo, donde hay una mayor cantidad de puntos en las primeras láminas que en las últimas. La explicación que dan los estudiantes es que en las láminas se concentra el magnetismo y otros dicen que no traspasa con facilidad. Con las representaciones geométricas que hacen los estudiantes no hablan por si solas, son útiles en tanto le permiten al sujeto realizar descripciones del fenómeno. Además de permitirles pensar en la forma en que organizan el fenómeno y comunicar sus comprensiones a otros.

Luego de interponer láminas se propuso otra actividad donde se interponían esferas de diferentes materiales entre un imán y una brújula. Si bien, se han interpuesto láminas poder interponer diferentes materiales a la vez da cabida a nuevas exploraciones donde se aprecien cambios al interponer primero un material que otro, y en la observación de cambios de intensidad según la deflexión de la brújula, sea posible hacer ordenaciones de los materiales.

Dentro de los materiales que se trabajaron estaban una esfera de madera, unos pimpones llenos de limaduras, arena o agua, y otros llenos de pequeñas láminas de permalloy. Al igual que en la situación anterior los efectos eran similares, según el material interpuesto se observaba una mayor o menor intensidad en los efectos y por tanto una declinación en la brújula. Sin embargo, a diferencia de la situación anterior más de un material se interponía, lo que permite cambiar el

¹² Los puntos de los que se hablan se pueden apreciar en la primera imagen de la tabla 13

orden y experimentar. Los efectos más notorios se presentaron en la interposición de metales donde concluyen que *“el orden de metales cambia todo ya que unos retienen más fuerza que otros recibiendo más atracción que otros”*. Esta idea de la retención es una propiedad que se asocia con los cuerpos interpuestos. La retención de la que se habla, en términos actuales puede asociarse con la permeabilidad magnética, este un símbolo que puede formalizarse en más detalle al establecer formas de medida un poco más precisas. No obstante, con las actividades de acuerdo con las intenciones de la propuesta se logran construir representaciones geométricas y verbales, donde se pone en juego una concepción de cuerpo y medio que a todo momento se va enriqueciendo en la organización de la experiencia y de las situaciones propuestas.

La interposición de cuerpos con diferentes permeabilidades es una estrategia que sirve no solo para hablar del espacio que rodea los cuerpos y su condición, sino para pensar en esa propiedad de los cuerpos que permite construir relaciones y formas de hablar de los cuerpos y medios interpuestos, desde una perspectiva donde las interacciones de los cuerpos no se presentan como acciones a distancia, sino que los cuerpos cambian su forma de estar según las condiciones del medio o espacio que rodea los cuerpos.

La última fase mis alcances un momento de reflexión, se tornaron en una discusión con el grupo de estudiantes sobre la manera en que se acercaron al estudio del magnetismo con la propuesta, si bien se quería ser en un momento para explorar las imágenes que tenían desde la interpretación de situaciones este momento se le dio más valor a lo que se realizó en el trabajo de aula con ellos. Los aspectos que se recogen de la discusión se reflejan implícitamente en las consideraciones finales y el análisis global de la propuesta. Por ahora, a continuación este análisis global.

4.4 Análisis global de la implementación en el aula

En este apartado se realiza un análisis global en el que se habla de la organización del fenómeno, y de las formas de descripción, luego se habla de la imagen de los cuerpos y el medio, de la representación todo ello en relación con la experiencia y la percepción.

Sobre la organización del fenómeno

Cuando se organiza un fenómeno hay diferentes momentos que se identifican en las actividades, el primero de ellos tiene que ver con la exploración de efectos, aspecto sobre el que se destaca lo siguiente:

En el estudio del fenómeno magnético, el efecto de atracción y repulsión, es el primero que se identifica, siendo más evidente el de atracción que el de repulsión. Entre dos imanes los estudiantes observan ambos efectos, pero entre un imán y alguna sustancia es más factible observar un efecto de atracción. Mientras que el efecto de repulsión se evidencia con sustancias como grafito, agua, o sulfato de magnesio. En la identificación de materiales y los efectos que se percibieron, se aprecia que un material que presenta atracción mezclado con otro que presenta repulsión, según las proporciones de cada uno, pueden presentar o atracción o repulsión por ejemplo: un todo con agua, mezclado con una sal de hierro, presenta a atracción o repulsión según las proporciones de cada material, a más agua que hierro, repulsión, a más hierro que agua, atracción.

Generar condiciones para observar ciertos efectos requiere una disposición de materiales y además de esto unas ciertas configuraciones para que se presenten los efectos. Los experimentos que se planean en la propuesta buscan hacer evidente algunos comportamientos donde se caracteriza el cuerpo y el medio, desde diferentes interacciones.

Al explorar lo magnético, con la proposición de situaciones la experiencia se amplía, pero el objetivo no es tener muchas experiencias al alzar de las que se pueda hablar, sino priorizar, las actividades para que las experiencias que se organizan se enfoquen en términos disciplinares, hacia la construcción de un objeto de estudio donde se caractericen y elaboren algunas relaciones con los cuerpos y el medio que permitan organizar el fenómeno y representarlo.

Dada las intenciones de las experiencias que se busca ampliar con la propuesta, no basta con explorar los efectos de atracción y repulsión entre un imán y alguna sustancia, sino también entre diferentes sustancias que inicialmente no presentan efectos. Lo interesante al dar cuenta de la repulsión entre dos sustancias por ejemplo entre dos agujas de hierro, es evidenciar que luego de frotar este material con un imán esta pueda luego atraer o repeler otros cuerpos, lo que implica preguntarse sobre lo que le pasa al cuerpo, antes y luego de ser frotado.

En la organización de las experiencias es importante identificar los efectos, pero también proponer preguntas sobre las afirmaciones que realizan los estudiantes, ellos dicen el imán atrae al hierro; a lo que se plantea *¿el imán atrae a las sustancias? o ¿las sustancias atraen al imán?*; empezar a cuestionar algunas de las afirmaciones que hacen los estudiantes implica que ellos piensen en las relaciones que establecen con los cuerpos o medios, por ello la pertinencia de generar preguntas a lo largo de la propuesta que pueda que no estén planeadas en un inicio pero que pueden enriquecer las organizaciones que va elaborando cada sujeto. Por otro lado, hay afirmaciones donde no se responde con preguntas, sino con propuestas sobre situaciones experimental para que ellos realicen y pongan en juego eso que dicen y lo sostengan o replanteen.

Un segundo momento tiene que ver con la discriminación de efectos y las formas de producción:

En una de las actividades los movimientos tipo abanico y lineal, son dos formas definidas para dar cuenta de la manera de proceder al producir los efectos de atracción del imán con el hierro o el aluminio. Si solo se acerca un imán al hierro, el movimiento del hierro se alinea con la trayectoria del imán, mientras que en el movimiento tipo abanico, hay que mover por encima del aluminio el imán de un lado para otro como un abanico cuando se agita para que se presente el efecto. La descripción de las formas de producción de los efectos no es inmediata fue necesario evocar la experiencia para hablar de esta y organizarla. Luego, de que se tienen algunas experiencias, recordar y describir de manera detallada como se presentaron los efectos permite realizar nuevas ordenaciones sobre lo ya percibido, además de poder hacer clasificaciones como las que presentaron los estudiantes al hacer un listado de los materiales que se atraen frente al movimiento lineal o abanico.

Otro momento tiene que ver con la organización de intensidades de los efectos:

En la actividad sobre la competencia de barcos fue necesario medir el tiempo que tardaba un imán en interacción con diferentes materiales en llegar de un lado a otro de un recipiente. Los materiales al flotar se desplazaban con facilidad y los tiempos al medirlos con el cronometro, permitieron indicar en que materiales hubo una mayor o menor atracción. Donde se concluye que los metales hierro, acero y permaloy se atraían con más facilidad que otros.

Establecer una ordenación de materiales según los efectos de intensidad requiere sobretodo reconocer en los efectos una posible variación, en la que se pueda establecer una orden de mayor a menor intensidad. La mayor exigencia está en el diseño de las formas de medida con los

materiales con indicadores o instrumentos adecuados. En esta propuesta la brújula sirvió como un indicador para organizar por intensidades las variaciones de los efectos al interponer materiales, este aparato gracias a su sensibilidad permitió explorar, hasta ciertos límites una ordenación de metales donde se da cuenta según los estudiantes que unos metales retienen más el magnetismo que otros. Pero para ordenar materiales con una baja permeabilidad magnética, este indicador no es el más adecuado o sensible.

Cada uno de los momentos mencionados al organizar el fenómeno, se pueden presentar en distintas actividades, no hay un orden específico que haya que seguir siempre. Todo depende de las intenciones de los maestros. Por último se resalta un momento que es transversal a los anteriores, y tiene que ver con la construcción de relaciones sobre los cuerpos, el medio y su representación.

Cuando se organizan los momentos mencionados, los sujetos deben construir lenguajes para hablar del fenómeno, estos configuran formas de hablar que implican la construcción de representaciones. Con cada situación propuesta se buscó que los estudiantes construyeran relaciones sobre el cuerpo y el medio. Hubo situaciones más enfocadas a la caracterización de los materiales o cuerpos donde se exploran los efectos de atracción y repulsión entre imanes y diferentes sustancias; y otras donde desde la magnetización por contacto o por fricción se piensan relaciones sobre el cuerpo y espacio que lo rodea, sin dejar de pensar en los medios que se interponían. A medida que se describen los efectos de atracción y repulsión, los sujetos configuran concepciones de los imanes, las sustancias, y los medios interpuestos. Estas concepciones se reflejan en la forma de hablar de los estudiantes, pero también en las representaciones gráficas.

Sobre las formas de descripción del fenómeno.

Para la organización del fenómeno los sujetos describen lo que perciben, las vivencias con sus partes o componentes, en relación a situaciones propuestas.

Aquello que se percibe hace referencia a relaciones de objetos en los que de manera implícita hay imágenes que se movilizan cuando aparece el objeto, estas imágenes permiten construir el objeto en su relación con otros; de ahí, la importancia de proponer situaciones en la que se den distintas interacciones donde cuerpos actúen unos con otros, todo ello con el fin de establecer relaciones para pensar en el cuerpo y el medio.

En cada relación el sujeto debe tener una concepción del cuerpo y del medio, esto le permite percibir el objeto de la primera situación a la última de una forma particular, lo que se habla del objeto no es de los objetos como tal sino de las representaciones del objeto. Dada la dinámica de las imágenes que se van configurando, se presentan cambios o transformaciones en el objeto percibido. Un ejemplo de esto se presenta cuando los estudiantes comienzan a representar el cuerpo y el medio primero con líneas que salen de los imanes y luego con una especie de nubes que rodean los imanes y todos los cuerpos en interacción, así se destaca que hay aspectos en la descripción en los que se hace referencia a entidades que se imponen según unos supuestos, y que surgen al intentar explicar las relaciones entre los objetos, uno de estos supuestos es asumir una entidad que es denominada como un campo o nube con la propiedad de afectar el espacio y los materiales que rodea.

La forma de descripción trae de fondo el objetivo de que los sujetos construyan sus propias maneras de referirse al fenómeno, desde la descripción de situaciones, efectos, la determinación

de las condiciones producción de estos efectos y su organización por intensidades. Esto se realiza en la actividad experimental y situaciones de las diferentes fases de la propuesta de aula.

Por otro lado, un aspecto que se destaca a lo largo de la descripción, es el hecho de que las actividades se orientan de una u otra manera a la ampliación de la experiencia. En un comienzo al explorar el fenómeno se configuran una serie de experiencias, que permiten hablar del fenómeno, sin la necesidad de imponer supuestos sobre los cuerpos o los medios, posteriormente surge esta necesidad en las situaciones de interposición de diferentes materiales, donde se atribuyen una serie de relaciones entre los cuerpos y los medios, todo ello para ordenar el fenómeno desde las comprensiones y supuestos que se ponen en juego al explicar.

4.5 Consideraciones finales sobre la construcción de representaciones a propósito de una fenomenología de lo magnético

Sobre la construcción de representaciones

Asumir la construcción de representaciones lleva a pensar en el carácter social, cultural, además de una serie de aspectos que permiten considerar el papel de los sujetos y su rol frente al estudio de una clase de fenómenos: Como punto de partida la construcción de representaciones muestran una manera de asumir el conocimiento, enfatizando en los procesos de representación como una actividad en la que confluyen no solo lo experimental, sino una serie de elementos que enriquecen la participación y el debate como la descripción del fenómeno, el surgimiento de preguntas, el planteamiento de situaciones problema y su posible solución, así como el empoderamiento de representaciones y su validación dentro de un grupo de trabajo.

El aspecto dinámico de la representación en el estudio de lo magnético permite intervenir en las representaciones, en su proceso de elaboración y al mismo tiempo en el mundo mediante lo experimental para enriquecer lo que se representa. La construcción de representaciones de lo magnético es diferente para cada persona que estudia este fenómeno. Gilbert y Faraday son dos exponentes que enfatizan en aspectos particulares en su proceso de representar y en las representaciones, hay diferencias en las concepciones que tienen del cuerpo y del medio. Así como su forma de proceder que se guía no solo por unos supuestos, sino la forma de pensar la observación y construir el fenómeno con un soporte en lo experimental.

Construcción de representaciones de tipo geométrico

Tornar geométrica la representaciones vale decir dibujar los fenómenos y ordenar una serie de acontecimientos decisivos de una experiencia, he ahí la primera tarea en la que se funda el espíritu científico. Bachelard(1948:7)

En la experiencia que se va teniendo a lo largo de la propuesta tanto en el aspecto histórico como en el conceptual sobre la representación, implica realizar una serie de ordenaciones de unas situaciones propuestas al describir el fenómeno, donde lo visual cobra relevancia al tratar de hacer sentido a una entidad que se asocia con el espacio que rodea los imanes. Esta entidad en términos actuales se denomina campo magnético. El pensamiento crea la imagen de campo que se tiene en diferentes interacciones y se da cuenta que estas cambian según las exigencias que se hace el sujeto en la descripción, por ejemplo cuando se diferencia la atracción de la repulsión, algunos dibujan líneas en un sentido o en otro, dependiendo el efecto, hay una correspondencia entre las líneas que se dibujan y los efectos observados, la forma y el tamaño de las líneas son indicadores de una condición que se asocia con el espacio y con los efectos producidos.

Partir de una serie de situaciones donde se construyen las relaciones, los supuestos para dar cuenta de los fenómenos, da un grado de libertad al expresar aquello que se piensa del fenómeno, sin entrar a comparar una mejor o peor representación, sino evaluar su pertinencia. Según el número de relaciones que da cuenta la representación omitiendo aquellas que sean superfluas. En este sentido la relación con la representación hace de los espacios escolares, lugares de debate donde no hay verdades que se imponen sino, oportunidades para construir relaciones en las que se construyan imágenes del fenómeno y sus componentes, pero también su representación.

La representación del cuerpo y el medio, son dos aspectos que se entrelazan para configurar una imagen de lo magnético, hay una interdependencia entre ambos aspectos, no se puede pensar cuerpos solos, generando acciones en sí mismos, debe haber mínimo dos o más cuerpos, que interactúan y cuyos cambios permitan una ordenación. Estos cambios cuando son susceptibles de una intensidad, permiten explorar comportamientos de los fenómenos en relación a una magnitud, por ejemplo: cuando evidencia mayor o menor intensidad en los efectos de atracción, era posible situaciones para dar cuenta de la fuerza magnética, sin embargo, para centrar los esfuerzos se construyeron relaciones básicas para pensar el cuerpo y el medio, con una imagen estructurada desde todo un trabajo en la actividad experimental, que permitiría más elementos a la hora de formular preguntas y experimentar alrededor del fenómeno y sus componentes.

El papel de una perspectiva fenomenológica en la construcción de representaciones

Cuando se describen los fenómenos en la escuela, la forma de asumir lo que se describe y como se hace, permite generar espacios donde los sujetos pueden o no reconocerse, dado el papel protagónico que se da a los sujetos en la organización de su conocimiento. Se opta por asumir algunas ideas de una perspectiva fenomenología, con el objetivo que desde la actividad

experimental, se ponga en juego una manera de asumir lo que se organiza y describe del fenómeno, orientado a la construcción de representaciones donde el sujeto ponga en juego su forma de pensar y hablar del fenómeno.

En las descripciones que se hacen de los efectos en la actividad experimental, lo que aparece a los sujetos se ve permeado por sus representaciones, producto de las imágenes o concepciones de las cosas u objetos que se estudian. Estas concepciones se configuran en este trabajo desde propuestas de aula que resaltan el papel de la experiencia, la percepción, y el símbolo para la enseñanza.

Cuando desde la propuesta de aula se proponen situaciones a describir, dentro los aspectos que se rescatan de la perspectiva fenomenológica están los siguientes:

Se habla de lo dado al sujeto, así este según sus conocimientos, su historia, puede decir múltiples aspectos de aquello que se le aparece, que desde este trabajo, bien puede ser un experimento propuesto por el maestro o una serie de situaciones en las que el estudiante debe describir efectos y condiciones de producción. Al hablar de lo dado, no se imponen por adelantado teorías científicas, o lo que se suele pensar desde la cotidianidad del fenómeno, sino desde las situaciones y preguntas, es posible repensar lo ya elaborado del fenómeno, reorganizarlo, estructurarlo o construir más relaciones de este, sin necesidad de recurrir a representaciones que no han sido derivadas de la experiencia propia de los sujetos.

Las representaciones que se derivan de la experiencia, son congruentes con las formas de pensar de cada sujeto, cada vez que el sujeto tiene una experiencia la organizada y dota de sentido, a partir de esto configura unas formas de hablar y pensar. Si por el contrario se imponen formas de hablar ajenas a la organización experiencial de cada sujeto, se pueden presentar

confusiones y contradicciones entre lo que puede pensar el estudiante y lo que dice. El ideal al construir representaciones es que las elaboraciones o relaciones que se tengan del fenómeno se considere el menor número de relaciones superfluas, o que generen contradicciones.

Las representaciones tienen que ver con lo que se describe porque mientras esto se hace, los sujetos configuran relaciones e imágenes de los cuerpos que se estudian como el imán y su relación con los medios. La representación y la descripción son dos aspectos que se complementan, debido a que a medida que se describe se deben tener imágenes que bien pueden representarse. Por ejemplo Gilbert, Faraday así como los estudiantes, al describir ciertas situaciones deben representarse de distinta manera, lo común en todos, son las líneas trazos, formas y tamaños; que adquieren condiciones y caracterizan un estado de relaciones de los cuerpos que se estudian.

Cuando se describe, las relaciones que se atribuyen a los cuerpos, tienen de fondo supuestos que se ven reflejados en las representaciones de tipo verbal y gráfico, cuando se colocan curvas, líneas, puntos, en todo ello hay criterios de base que imponen normas alcances y límites a cada representación, cuando la representación no satisface algún criterio se cambian o incorporan elementos, por lo tanto la descripción desde la perspectiva fenomenológica que se asume, complementa las comprensiones que construyen y representaciones que se elaboran de los fenómenos.

Experiencia y representación

Desde el presente trabajo, la representación y la experiencia toman una orientación particular, a diferencia del estudio del magnetismo que por lo general se dirige al estudio de relaciones que se presentan en libros de texto, en este caso se vive la ciencia desde una actividad donde se

pregunta, se construyen relaciones e imágenes del cuerpo y el medio, que se derivan de la organización de la experiencia.

En la escuela la experiencia con el fenómeno magnético, cuando es construida desde el trabajo de la actividad experimental, brinda elementos para hablar de las representaciones, y su relación con la enseñanza. Hay dos maneras de llegar a construir representaciones, una se orienta desde el estudio de libros de texto donde se aprenden teorías científicas y se construyen formas de hablar y explicar desde principios o leyes; y otra que parte de la organización de la experiencia en la actividad experimental, que se estructura desde una perspectiva fenomenológica. Esta última manera es la que se asume en el trabajo, ya que se considera permite hacer visible las imágenes que construyen los estudiantes del fenómeno, desde la proposición de experiencias, situaciones y distintos momentos donde se organice el fenómeno desde la exploración de efectos, de la delimitación de las formas de producción de esos efectos y su intensidad, además de proponer desde la manera de pensar de los estudiantes imágenes para representar sus comprensiones del fenómeno.

Cuando se busca ampliar la experiencia de los sujetos en la descripción del fenómeno, no se imponen teorías por adelantado, sino que se configuran formas de referirse al fenómeno, producto de las propias organizaciones de la experiencia. Esta experiencia tiene partes o componentes, que se evocan según las intenciones que se plantean en cada actividad, por ejemplo cuando se busca dar cuenta de las formas de proceder para producir determinado efecto, se hace necesario evocar una parte de la experiencia, es decir aquella referida a las formas de actuar durante la actividad experimental, al evocar estas partes es posible realizar ordenación y clasificaciones que pudieron pasar por alto, y que contribuyen a la organización del fenómeno.

Puesto que para dar cuenta del fenómeno no basta con tener experiencias es necesario organizarlas y una estrategia para ello es evocarlas.

Por último, dada la noción de experiencia que se asume diferenciar la actividad experimental de la experiencia que construye el sujeto no tiene mucho sentido, porque ambas se configuran mutuamente, no puede haber la una sin la otra. En la construcción de representaciones desde una fenomenología, es por eso que se considera importante proponer situaciones no solo para ampliar la experiencia, sino en este camino comenzar a expresar las relaciones que se piensan y dar cuenta de los propósitos o preguntas que se trazan en la organización del fenómeno.

La actividad experimental en la construcción de representaciones

En esta actividad son múltiples las representaciones y los procesos implicados al describir el fenómeno, esta actividad permite enriquecer las interpretaciones del fenómeno al permitir ampliar la experiencia. Cada forma de describir frente a una situación permite enriquecer las miradas que se tienen del fenómeno.

Con esta actividad no se busca que los estudiantes lleguen a representar como Gilbert o Faraday, sino que construyan sus propias relaciones e imágenes que sean consistentes con su pensamiento, y con lo que buscan describir. Por ejemplo cuando cada estudiante asume un supuesto para explicar lo que observa muchas veces de forma apresurada, como por ejemplo el movimiento entre un imán y el aluminio sobre agua lo hace el viento, implica experimentar y determinar que el hecho de describir una situación, es posible permitir dentro del aula que los estudiantes propongan experimentos y se discuta lo que se está poniendo en juego al realizarlos. A medida que se van estableciendo más relaciones con el fenómeno este se diferencia de otros y

adquiere su propia estructura. Pero además, se inicia un proceso de representación para comunicar las comprensiones del fenómeno, donde se comparan intensidades de efectos, ordenaciones de materiales.

La actividad experimental responde a la necesidad de tener elementos para poder caracterizar el fenómeno y representarlo, puesto que un punto de partida para establecer relaciones entre los cuerpos y el medio, es observar regularidades, cambios, proceso de producción de efectos, donde se deben distinguir aspectos que entran a configurar y enriquecer las concepciones que se empiezan a configurar del fenómeno a medida que se experimenta. Gracias a la experiencia que se promueve con esta actividad es posible generar acuerdos sobre lo que se observa, y sobre la cualidad que se estudia, además de distinguir las partes o componentes, desde un bagaje experiencial la organización del fenómeno, las preguntas pueden surgir desde las inquietudes de los estudiantes a raíz de la experiencia organizada.

A continuación se esbozan algunos criterios de actuación que nos permiten como maestros abordar el estudio del fenómeno magnético desde sus componentes como un problema ligado a la CR

Criterios que permiten pensar el estudio del fenómeno magnético como un problema ligado a la construcción de representaciones

Es necesario propiciar una comprensión profunda del fenómeno, donde se dé cuenta de sus partes del fenómeno y relaciones al describir. Al realizar descripciones lo dado y lo percibido, son elementos que desde la proposición y estudio de una serie de situaciones permiten construir formas de hablar del fenómeno, desde la evidencia de cambios en las condiciones de los cuerpos y los medios.

Asumiendo la construcción de representaciones como un proceso de construcción de símbolos para describir lo magnético, el papel de cada elemento o parte de la representación debe mantener una coherencia con lo que se piensa y se percibe. En este sentido, al pensar en las representaciones visuales, es necesario para tomarla como una representación que cada sujeto explicita las relaciones que le permite comunicar e informar de sus comprensiones, así como los criterios de los que parte para su elaboración.

Criterios epistemológicos que permiten pensar el estudio del fenómeno magnético como un problema ligado a la construcción de representaciones

Representar lo magnético desde el estudio de sus componentes es un proceso que involucra la percepción y la experiencia alrededor de la actividad experimental y la descripción del fenómeno desde la puesta en juego de supuestos de una perspectiva fenomenológica, que permiten reconocer al sujeto y lo que conoce en una relación en la que ambos elementos se constituyen en un fluir de vivencias.

La perspectiva fenomenología enriquece la mirada que se propone de representación puesto que desde la descripción con elementos desde lo fenomenológico se orienta una forma particular para dar cuenta de los fenómenos y de establecer relaciones e imágenes sobre estos. Frente a esto los supuestos que propone Hertz a nivel epistemológico para las imágenes o concepciones de las cosas, se aplica para las imágenes que se elaboran de los fenómenos, entre ellos la pertinencia, la relación entre la imagen y la experiencia, la reducción de relaciones superfluas, esto permite encaminar las formas de pensar los fenómenos y organizarlos desde una mirada donde se reflexiona sobre lo que se representa y la coherencia entre las distintas representaciones para cada situación, evento o experimento que aparece.

Criterios Didácticos que permiten al maestro orientar la enseñanza en lo referente al estudio de los componentes del fenómeno magnético:

La actividad experimental no se trata solo de dar cuenta el mayor número de efectos y su organización, sino determinar las condiciones en que se presentan, proponer formas de producción, realizar organización de intensidades de estos efectos. Además de establecer relaciones, donde media la duda, el cuestionamiento constante, y la representación de las concepciones para comunicar a otros las comprensiones y formas de organizar el fenómeno.

Se debe como maestro apartarse de las teorías y dar paso a la proposición de formas de estructurar el fenómeno, según los intereses y preguntas, que desde el dialogo y análisis de textos de primera fuente y la experimentación brindan elementos para interpretar lo que se hace desde el aula, y proponer nuevas prácticas y lecturas a nivel de las representaciones. Pero también para promover espacios de discusión y diálogo sobre las formas en se representa lo magnético.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berkson, W. (1985) Las teorías de los campos de fuerza; desde Faraday hasta Einstein. Alianza Editorial, Madrid, 2º ed.

Bravo, M. (2012) Introducción al magnetismo. Una propuesta con enfoque fenomenológico. Licenciatura en Física. Universidad Pedagógica Nacional.

Caballero, M.C., Llancaqueo, A., & Moreira, M.A. (2003) El concepto de campo en el aprendizaje de la física y en la investigación en educación en ciencias. REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, ISSN-e 1579-1513, Vol. 2, N°. 3.

Colodro (2006), Esencia, intencionalidad y tensión en la Fenomenología de Husserl. Revista Observaciones Filosóficas -3, pág. 1

Cuellar, L.E. & Torres, Y.J. (2013), El estudio de las propiedades magnéticas de los materiales desde un enfoque experimental como contribución a la alfabetización científica. Licenciatura en Física. Universidad Pedagógica Nacional.

Faraday, M. (1855) Experimental researches in electricity, vol. III, University of London, London.

Gilbert, W. (1983) De Magnete, Dover publications, inc., New York.

Gómez & Flórez (2012) Construcción de explicaciones desde la experiencia. Maestría En Docencia De Las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Nacional: Bogotá

González (2010). Consideraciones en torno al concepto de "símbolo" desde el punto de vista de Ernst Cassirer. Scielo, 7 (14), pág. 90.

Gooding, D., Pinch, T. & Schaffer, S. (1989) Representación de dos materiales en un campo magnético. [Figura 2] The Uses of experiments: studies in the natural sciences. pp. 213-214

Husserl (1929) , Investigaciones Lógicas, 2 , Alianza, Buenos Aires, 2005, Trad. de Manuel García Morente y José Gaos.

Ibarra, A. & Mormann, T. (2007) Las teorías científicas como representaciones intervenidas: algunas lecciones a partir de Helmholtz, Hertz y Duhem. En: SUAREZ, E. (compiladora) (2007). Variedad infinita: ciencia y representación, un enfoque histórico y filosófico. LIMUSA Noruega Editores: México pp. 116-117

Lambert, C. (2016). Edmund Husserl: la idea de la fenomenología. Scielo, Vol. XLVII (2006), 517 - 529

M M Ayala.(2006) Los análisis historico-criticos y la recontextualizacion de saberes científicos. Construyendo un nuevo espacio de posibilidades, pro-posicoes, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr.

Malagón, J.F. Ayala, M.M. & Sandoval, S. (2013) Construcción de fenomenologías y procesos de formalización: un sentido para la enseñanza de las ciencias. 1 ed. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. CIUP. 168p.

Malagón, J.F., Ayala, M.M. & Sandoval, S. (2010) Construcción de magnitudes: El caso de los fenómenos térmicos. Universidad Pedagógica Nacional. En: El experimento en el aula.

Malagón, J.F., Ayala, M.M. & Sandoval, S. (2011). El experimento en el aula. Comprensión de fenomenologías y construcción de magnitudes. 1 Ed. Bogotá: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional. CIUP. 145p.

Moran, D., Leyva, G., Castro Merrifield, F. and Lazo Briones, P. (2011). Introducción a la fenomenología. Rubí: Anthropos, Pág. 4

Pefaur Poza, M. (2005). Dos Escritos Sobre La Percepción en Husserl. Informe final de Seminario de Grado: “Husserl, Heidegger y Levinas”. Disponible en <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/110232>

Purcell, E.M. (1988) On the magnete [Figura 3] *Electricidad y Magnetismo: Berkeley Physics Course* 2ª edición, editorial Reverte p.249

Rodríguez, M. (2014) “Construcción de Fenomenología, Experimento y Actividad del Sujeto: El Caso Del Magnetismo” Maestría en docencia de las ciencias. Universidad Pedagógica Nacional.

Sandoval, S (2008) La comprensión y construcción fenomenológica: una perspectiva desde la formación de maestros de ciencias. Maestría en Educación. Universidad Pedagógica Nacional.

Spadaro. (2006). La experiencia del ego en Husserl, Revista A parte Rei, 47 septiembre, pag 4.

Valencia.(2000). Introducción a la fenomenología de Edmund Husser. Revista Ciencias Humanas, 22, pág., 3

Wartofsky, Marx W. (1972). Pictures, Representation and the Understanding, en R. RUDNER and I. SCHEFFLER (ed.): Logic and Art: Essays in Honor of Nelson Goodman Indianapolis

ANEXOS

ANEXO 1. FASE 1. MAGNETISMO: EXPERIMENTACIÓN CON SENTIDO

Introducción

A lo largo de la historia el efecto de atracción y repulsión entre imanes o diferentes sustancias ha llamado la atención a todos los estudiosos de la naturaleza y el mundo. Dar cuenta de ello, invita a experimentar y pensar una serie de posibilidades que desde las experiencias cotidianas no se tiene acceso.

El primer objeto del que se hace uso a lo largo de esta propuesta es el imán



El imán es un objeto hecho de magnetita o de aleaciones de diferentes metales, cuya cualidad principal es atraer o repeler, diferentes cuerpos a sus cercanías. Este efecto es conocido desde tiempos remotos. Sin embargo es interesante caracterizarlo. A continuación vamos a experimentar este fenómeno.

ANEXO 1.1. EMBARQUESE EN EL ESTUDIO DEL MAGNETISMO

Objetivo: Caracterizar el imán y su interacción con diferentes metales

Duración: 40 minutos



Necesitas:

- ✚ Cuatro imanes diferentes marcados del 1 al 4
- ✚ Cuatro barcos de diferentes metales flotando en el agua
- ✚ Cuatro compañeros para competir

¿Cómo lo haces?

1. Coloca los barcos sobre la línea de partida.

Responde antes de hacer la experiencia

✚ ¿Qué esperas encontrar al acercar los imanes a cada sustancia o barco?

2. Ahora toma el imán 1, 2,3 o 4 y acércalo a cada barco, sin que se unan. Con un cronometro mide el tiempo que tardas en llevar cada barco a la meta, lleva un barco a la vez y mide el tiempo.

✚ ¿Qué barco llevo primero y por qué?

✚ ¿Cuál se atrae con más intensidad?

3. A 1cm, 2cm y 3cm y 4cm de distancia de cada uno de los barcos acerca el imán 1, 2,3 y por último el 4. Registra tus observaciones de lo que ocurre.

Material del barco	1cm	2cm	3cm	4cm
Hierro				
Cobre				
Aluminio				
Zinc				
Icopor				
Corcho				
Foamy				

4. ¿Qué concluyes de los datos anteriores en referencia los imanes y los materiales?

ANEXO 1.2. ATRACCIÓN Y REPULSIÓN EN DIFERENTES SUSTANCIAS

Cuando acercas un imán a una sustancia, ambos se alejan o se acercan. La atracción tiene que ver en primer lugar con la acción de acercar y la repulsión con alejar.

El efecto de atracción o repulsión no solo se presenta para diferentes metales que flotan sobre el agua o materiales sintéticos, sino que todas las sustancias lo presentan.

Pensando en los barcos y en su facilidad para desplazarse en el agua, los materiales que se suspenden de hilos o soportes de los que pueden girar resultan ser apropiados para estudiar este comportamiento.

William Gilbert en el siglo xvii logra desarrollar un indicador o versorium para determinar los efectos que presentan los materiales con este, ya sea atracción o repulsión.

Este indicador consta de una pequeña aguja metálica que gira de un pivote o eje sobre el que puede girar libremente. Al acercarle un objeto este gira lo que indica un tipo de interacción.

VEVSORIVMS

Intención: Dar cuenta de la atracción y repulsión de diferentes materiales con los imanes, además de caracterizar las condiciones como se presentan estos efectos.

Duración 40 minutos

Necesitas:

- ✚ 10 sustancias diferentes suspendidas de un hilo o soporte.
(Madera, vidrio, icopor, hierro, aluminio, cobre, sales de zinc, magnesio y potasio, agua).
- ✚ Un imán de neodimio

¿Cómo lo haces?

1. En esta actividad debes acercar a un 1cm de cada sustancia un imán y observar el efecto de atracción o repulsión. Luego, completas la siguiente tabla:

Estado	Material	Atracción	Repulsión	Intensidad del efecto
Solidos	Icopor 			
	Vidrio 			
	Aluminio 			
	Cobre 			
	Zinc 			
	Hierro			

Estado	sustancia	Atracción	Repulsión	Intensidad del efecto
Líquido	Agua 			
	Sulfato de zinc			
	Sulfato de cobre			

	Sulfato de magnesio			
--	---------------------	--	--	--

2. Realiza una clasificación de los materiales que se atraen y otra de los que se repelen de menor a mayor intensidad, realiza un dibujo donde muestres la forma en que los clasificas:

3. Suspende un imán en el agua y acerca alguno de los versorium.

¿Los imanes pueden presentar un efecto de atracción o repulsión, o solo los materiales-versorium?

4. Realiza un dibujo y explica cómo actúa un imán sobre un material.

¿A qué le llamas atracción y a qué repulsión?

5. ¿Qué condiciones son necesarias para que este efecto se pueda presentar entre un imán y un material?

Actividad en casa:

Al frotar una sustancia con un imán esta cambia de estado, es decir que cambia una cualidad ese objeto. Prueba la siguiente experiencia para magnetizar y desmagnetizar un metal

Necesitas:

- ✚ Dos agujas de coser
- ✚ Un imán, Limaduras de hierro , Pinzas de madera , Una vela

¿Cómo lo haces?

Acerca las dos agujas de coser y observa que sucede

Luego frota un agua con el imán y acércala a la otra; luego a las limaduras.

Describe lo ocurrido. ¿Cómo estaba la aguja antes y luego de ser frotada?

Ahora, calienta el agua la aguja que frotaste con una vela y luego acércala a la aguja o las limaduras. ¿Qué le ocurrió a la aguja?

ANEXO 1.3. EL VERSORIUM Y LA BRÚJULA

Luego de evidenciar los efectos de atracción y repulsión con diferentes versorium y un imán, ahora se van a organizar los materiales y a caracterizar los efectos que tienen al ser frotados con los imanes.

Necesitas:

- ✚ 10 versorium de diferentes sustancias
- ✚ Dos versorium de hierro
- ✚ Limaduras de hierro
- ✚ Un imán de neodimio
- ✚ Marcador permanente azul y rojo.

¿Cómo lo haces?

1. Acerca los dos versorium de hierro y describe lo que ocurre:
2. Ahora frota todos los versorium con un imán de neodimio. Luego acércalos al versorium de hierro, posteriormente a las limaduras y registra lo que observas.
3. Frota dos versorium de hierro en la misma dirección y de la misma forma, luego acércalos el uno al otro y describe lo que observas.
4. Marca las partes que se atraen y las que se repelen en el versorium con un marcador azul y rojo. Realiza un dibujo describiendo lo observado.
5. Acerca un imán de tal manera que se presente el efecto de atracción y el de repulsión con un versorium. ¿cómo debe estar ese versorium?

Si al acercar un imán a una sustancia, se presenta atracción o repulsión. ¿Por qué no es necesario frotar la sustancia o el imán para que se presente tal efecto?

Acerca un versorium de hierro que no ha sido frotado y que no atrae limaduras a un imán sin que tengan contacto. Describe que ocurre entre el imán y el versorium. ¿Qué esperas que ocurra si espolvoreas limaduras sobre el imán? Hazlo y explica lo ocurrido.



6. Al frotar un versorium de hierro con un imán has fabricado una brújula. ¿A qué dirección apuntan las brújulas?

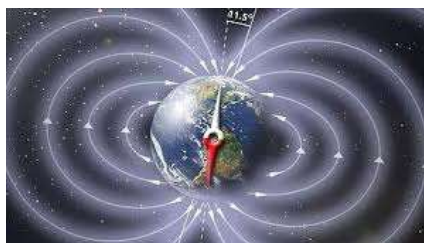
Solución de las preguntas y descripciones

Sobre la brújula

En la antigüedad orientarse en el mar resultaba ser toda una hazaña, estando en barco se podía ver una gran cantidad de océano, una inmensidad en la que las nubes o el sol en constante movimiento resultaban los únicos cuerpos para poder orientarse, sin embargo eso cambió con la invención de la brújula. Este aparato está constituido por una aguja de hierro magnetizada, suspendida de un eje del cual puede girar libremente, se caracteriza por tomar siempre la misma dirección.

En sus comienzos se creía que apuntaba a una estrella del firmamento, pero con el tiempo se llegó a determinar que la tierra era la que actuaba con la brújula, direccionándola hacia dos lugares en especial, el polo norte y el polo sur.

A continuación se realizará una experiencia propuesta por el físico *William Gilbert* en el siglo XVI, para mostrar como las brújulas se orientan en cualquier punto de la tierra hacia los polos norte y sur.

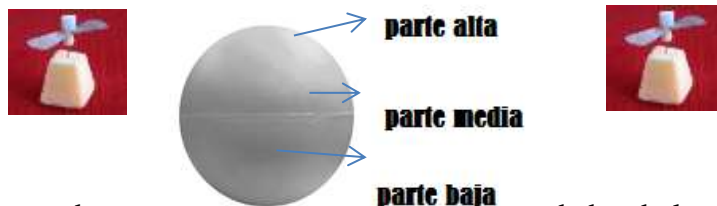


Necesitas:

- ✚ Un imán dentro de una esfera de icopor.
- ✚ 5 versorium de hierro.
- ✚ Limaduras de hierro
- ✚ Imán de barra y de herradura

¿Cómo lo haces?

1. vamos a suponer que la esfera de icopor con un imán dentro es la tierra y vamos a explorar las direcciones que toma el versorium de hierro, en la parte baja, media y alta de la esfera, luego realiza un dibujo. ¿Hacia qué lugares se tiende a direccionar el versorium? ¿Por qué crees que se direcciona en esos lugares y no en otros?



2. Ahora pondremos el versorium alrededor de la esfera de icopor. Describe lo que le ocurre a las limaduras y realiza un dibujo ¿Qué relación encuentras entre lo que observas y la experiencia anterior?

3. Repite el paso 1 con imán de barra y uno de herradura. Luego, compara con los resultados anteriores.
4. Describe lo que observas al espolvorear limaduras de hierro sobre cada imán y trata de encontrar las diferencias y similitudes para cada el imán esférico, el de herradura y el de barra.
5. Coloca dos imanes de neodimio como los de la imagen uno en frente del otro. Espolvorea limaduras, y dibuja lo que observas, luego mantén imán en su posición y gira el otro imán de tal manera que su otra cara quede ahora en frente del otro imán.



A partir de la forma que toman las limaduras sobre los imanes es posible indicar cuales son los polos, sí o no ¿Por qué?

ANEXO 2. FASE 2: EFECTO DE ATRACCIÓN Y REPULSIÓN CON DIFERENTES MEDIOS INTERPUESTOS

Intenciones: Proponer situaciones donde se problematice el medio como un elemento a considerar en el fenómeno magnético.

Necesitas

- ✚ 5 Pequeñas barras de hierro
- ✚ Un imán
- ✚ Dos esferas
- ✚ Una brújula

¿Cómo lo haces?

1. Coloca un imán de neodimio- pequeño a 20 cm de la brújula, luego pon en contacto una esfera de hierro con el imán. ¿Cómo explicas lo que ocurre? ¿el imán adquiere mayor fuerza? ¿qué le ocurre a la esfera?

2. Alinea 5 barras de hierro sobre una hoja de papel y coloca un imán en un extremo opuesto a la brújula., unido a las barras, recuerda trazar una línea sobre la hoja para que quede bien alineado el metal. Sobre la hoja coloca la brújula apuntando al norte y al sur, justo en frente como en la siguiente imagen.



3. Ve quitando una barra de hierro de izquierda a derecha. Describe lo que ocurre con la aguja de la brújula y toma los datos.

4. Repite el procedimiento en la otra dirección y compara tus resultados con el punto anterior.

5. Realiza la misma actividad sin el imán ahora empezando a poner una a una las barras en una y otra dirección hasta completar 5 barras. luego quitando una del final y una del

comienzo. Quita una barra del medio. Describe lo que ocurre, describe e intenta explicar lo ocurrido.

6. ¿Cómo influye el número y la posición de las barras en la atracción o repulsión entre el imán y la brújula?

7. Al hacer la experiencia sin el imán ¿a qué se debe el aumento o disminución de la fuerza entre las barras y la brújula, al quitar o poner las barras?

ANEXO 2.1. EXPERIENCIA 2: INTERPOSICIÓN DE DIFERENTES MATERIALES

Necesitas:

- ✚ Esferas de diferentes materiales: dos de icopor, tres de hierro, una de madera, una de níquel.
- ✚ 5 Cubos de plástico llenos de agua, agua con sal, sulfato de zinc, sulfato de magnesio, un cubo de permaloy
- ✚ Una brújula
- ✚ Una hoja de papel y marcadores



¿Cómo lo haces?

1. Sobre una hoja, coloca un imán a una distancia de 30 cm de una brújula, en medio de estos coloca 5 esferas de metal y describe lo que ocurre.

2. Marca los lugares donde estaban las esferas con números, empezando con el uno desde la esfera que toca el imán.
3. Donde estaba la esfera 1 coloca una esfera de madera y observa el ángulo de inclinación de la aguja de la brújula, repite esto mismo para un cubo con agua, una esfera de acero, un cubo de plástico vacío. Registra estos datos
4. Repite el procedimiento anterior para el lugar del 1 al 5.

5. Cambia las esferas como propongamos, en vez de colocar una de hierro la cambias por una de icopor, luego una de madera y así sucesivamente con los cubos. Frente a cada cambio se realiza un registro en una tabla de datos.

¿Qué diferencias encuentras frente a lo que marca la brújula en los cambios de las esferas? ¿Qué indica la brújula?

¿Esperabas que alguna esfera o cubo hiciera que el efecto desapareciera?

¿Qué condiciones permite que se presente un efecto mayor o menor en la brújula?




Ordena los materiales que presentan un mayor efecto a lo que presentan menor efecto.

Si solo se coloca el imán y nada más que el aire interpuesto entre este y la brújula el efecto es más fuerte o más débil que con las esferas. ¿A qué crees que se debe la diferencia?

ANEXO 2.2. EXPERIENCIA 3. INTERPOSICIÓN DE LÁMINAS

Al interponer objetos entre un imán y una brújula se puede apreciar como diferentes materiales permiten que el magnetismo fluya con más o menos facilidad por los materiales.

Materiales:

-  Láminas de diferentes materiales
-  Una brújula
-  Un imán

¿Cómo lo haces?

1. Coloca un imán frente a una brújula una distancia de 30 cm.
2. En medio interpone las diferentes láminas que dispones, una a la vez.
3. Realiza una ordenación de las láminas que hacen aumentar o disminuir la interacción entre la brújula el imán.
4. Coloca más de una lámina a la vez- que sean del mismo material – ¿qué diferencia se percibe al colocar una o más de una lámina?

ANEXO 2.3. EXPERIENCIA 4 INTERPOSICION DE DIFERENTES MEDIOS ENTRE LAMINAS DE VIDRIOS

Para continuar con la interposición de medios y profundizar se propone esta experiencia:

Necesitas

- ✚ Dos láminas de vidrio separadas una distancia de aproximadamente un 0.5 cm
- ✚ Láminas de diferentes materiales
- ✚ Limaduras de hierro u objetos metálicos
- ✚ Un imán

¿Cómo lo haces?

1. Colocas un imán sobre el vidrio y debajo de estas 4 esferas de metal, puntillas o limaduras. En el espacio de 1cm empieza a colocar diferentes láminas e intenta colocar más esferas.
¿Si la cantidad de esferas que se pueden sostener aumenta o disminuye a que se debe esto? Registra tus observaciones.

ANEXO 2.4. EXPERIENCIA 5. DISCOS DE ARAGO

Necesitas

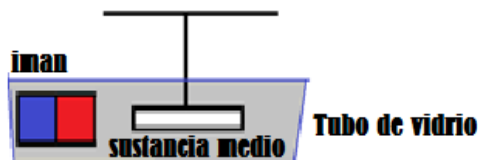
- ✚ 5 discos de diferentes materiales
- ✚ Un imán suspendido de un hilo
- ✚ Un cronómetro

¿Cómo lo haces?

1. Ubica el imán suspendido en dirección norte y sur, debajo del imán a una distancia de 5 cm coloca un disco. Luego toma una punta del imán y rota 180°. Suelta el imán y mide el tiempo que tarda en llegar al reposo.
Ordena los materiales que hubo mayor a menor tiempo.
¿Qué indica que se demore más o menos la rotación del imán?

Procedimiento

El siguiente montaje que consta de un tubo de vidrio, un imán y un recipiente que alberga la sustancia medio se va a caracterizar los efectos que se observan al cambiar las sustancia medio y la del tubo de vidrio u objeto suspendido.



Llena el tubo de vidrio con agua, y observa que ocurre cuando la sumerges en la sustancia medio aire, agua, sulfato ferroso, sulfato de cobre, sulfato de zinc. Coloca una sustancia medio a la vez. ¿El material que se interpone entre el imán y el tubo qué papel desempeña en el resultado del experimento?

Cambia el tubo de vidrio por una mina de grafito, un tubo de aluminio, vidrio, cobre, y repite con las diferentes sustancias medio. Organiza los datos obtenidos en una tabla y registra la dirección del tubo o del material suspendido en el aire.

¿Qué papel juega el medio que se interpone en el efecto de atracción y repulsión, este puede cambiar el efecto que se observa? Si o no porque.

Realiza un dibujo o una tabla donde ordenes los materiales que presentaron efectos de menor a mayor notoriedad en relación a la rapidez de la brújula.

¿La fuerza del imán se reduce o se incrementa cuando se interponen los diferentes medios? Como puedes constatar que la fuerza del imán cambia, si lo hace.

¿Cómo explicas los resultados encontrados? realiza un dibujo.