

**EL PROBLEMA DE LA INTERACCIÓN ENTRE CUERPOS Y LA
CARACTERIZACIÓN DEL ESPACIO CON PERSONAS EN CONDICIÓN DE
DISCAPACIDAD VISUAL**

Edwin Alexander Delgado Quintero

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de ciencia y tecnología
Departamento de física
Bogotá D.C. 2017**

**EL PROBLEMA DE LA INTERACCIÓN ENTRE CUERPOS Y LA
CARACTERIZACIÓN DEL ESPACIO CON PERSONAS EN CONDICIÓN DE
DISCAPACIDAD VISUAL**

Edwin Alexander Delgado Quintero

Trabajo de grado para obtener el título de licenciado en física


Dirigido por:

Profesora Judith Trujillo Téllez

Línea de profundización:


Enseñanza y aprendizaje de las ciencias: Enfoques didácticos

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de ciencia y tecnología
Departamento de física
Bogotá D.C. 2017**

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>REGLANDO EL TERRITORIO</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 68	


1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	EL PROBLEMA DE LA INTERACCIÓN ENTRE CUERPOS Y LA CARACTERIZACIÓN DEL ESPACIO CON PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD VISUAL
Autor	Delgado Quintero, Edwin Alexander
Director	Trujillo Téllez, Judith
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 68 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	INTERACCIÓN, ESPACIO, EXPERIENCIAS, INCLUSIÓN

2. Descripción
<p>La presente investigación fue desarrollo en el marco del vínculo interinstitucional entre la Universidad Pedagógica Nacional y la Institución Educativa Distrital José María Córdoba. La institución está ubicada en la localidad sexta, Tunjuelito, de la ciudad de Bogotá, teniendo como eje articulador el proyecto de inclusión con personas en condición de discapacidad visual.</p> <p>La investigación se consolida como una apuesta política sociocultural por resignificar el concepto de inclusión y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, en torno al problema de definir un marco de experiencias para construir la fenomenología de la interacción entre cuerpos, por medio del estudio de la dinámica de los cuerpos, y la fenomenología de la caracterización del espacio en función de las propiedades físicas que determinan el concepto de cuerpo, materia y la acción mediada entre ellos.</p> <p>En este sentido, se determina el objetivo central de la investigación mediante el análisis cualitativo en torno al estudio in situ de las fenomenologías referidas, por medio de una estrategia didáctica que es desarrollada en función de la práctica pedagógica que se realizó en la institución educativa.</p>


 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realizando el aprendizaje</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 68	

3. Fuentes

- Barreto, C. Gutiérrez, L. Pinilla, B. Parra, C. (2006, Junio). Límites del constructivismo pedagógico. *Educación y educadores, Vol.9 (No. 1)*.
- Berkson, W. (1974). Las teorías de los campos de fuerza. Desde Faraday hasta Einstein (Luisa Gonzáles, Trad.). España: Alianza editorial. (Obra original publicada en 1985).
- Díaz, J. (2015). El experimento en la construcción de conocimiento con estudiantes que presentan diversidad funcional visual: el caso de la cinemática. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Descartes, R. (2010). *Discurso del método* (Manuel García, Trad.). España: Aldevara Editorial. (Obra original publicada en 1637).
- Forero, Jhon. (2011). Cualidades del sonido: Una experiencia didáctica sobre la acústica, para población con limitación visual del colegio Luis Ángel Arango.
- Franco, J. A. (2010). *Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias naturales* (2010 ed., Vol. 1). (F. M. Delamain, Ed.) Mexico DF, Mexico.
- Galagovsky, L. y.-B. (Diciembre de 2000). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. (19), 12.
- García, F. (2014). Reflexiones sobre la construcción del espacio con estudiantes que presentan diversidad funcional visual: Una perspectiva Piagetiana. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Gonzáles, F. (2003). Las analogías como modelo y como recurso en la enseñanza de las ciencias. *Alambique* (35), 82-89.
- Kant, I. (2005). *Crítica de la razón pura* (Pedro Ribas, Trad.). España: Editorial Taurus. (Obra original publicada en 1781).
- López, O. et al. (2006). La representación espacial en invidentes congénitos. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional- República de Colombia. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. (Nº 7).
- Orozco, S. (2006). Modelos interpretativos del corpus newtoniano: Tradiciones historiográficas del siglo XX. *Estudios filosóficos. Vol. 35*, (228-256).
- Patarroyo, D. (2010). Equilibrio térmico: Una experiencia de termodinámica para población con limitación visual del colegio Luis Ángel Arango. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Pires de Camargo, E. (2012). Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física. Brasil. Universidad de Sao Paulo.
- Prada, W. (2015). De la acción a distancia al concepto de campo: una discusión sobre la acción a distancia en términos del desarrollo de la teoría de campos de Faraday hasta Maxwell. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Rodríguez, L.F. (2015). Criterios didácticos frente al aprendizaje de la electrificación de los cuerpos. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>REALIZANDO EL PEDAGÓGICO</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 68	

- Romero, A. (2011). Conceptos y teorías del aprendizaje. Murcia (España). Universidad de Murcia.
- Sáenz, J. L. (enero de 2009). Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales. (M. E. Meza, Ed.) 140.
- Sagan, C. (1995). El mundo y sus demonios. *Cap. II. Ciencia y esperanza*. Editorial Planeta.
- Sapon-Shevin, M. (29 de Abril de 2013). La inclusión real: Una perspectiva de justicia social. *Revista de Investigación en Educación* (11), 71-85.
- Skliar, C. Téllez, C. S. (2008). *Conmover la educación, Ensayos para una pedagogía de la diferencia*. Buenos Aires, Argentina: Noveduc libros.
- Ulloa, A. Paque, D. (2014). Caracterización de los fenómenos electroestáticos desde una perspectiva de campos. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Uribe, A. (2014). Diseño de experimentos para la enseñanza de los conceptos de carga eléctrica y campo eléctrico. Bogotá D.C Universidad Pedagógica Nacional.
- Uriza, D. (2013). Ondas acústicas: una experiencia sensible para estudiantes con limitación visual de la IED Luis Ángel Arango. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Zemelman, Hugo. (2010). Sujeto y subjetividad: La problemática de las alternativas como construcción posible. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, Vol. 9, (No 27) (p. 355-366).

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>REAFIRMANDO EL SEMBLANTE</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 68	

4. Contenidos

El documento consta de cuatro capítulos estructurados de la siguiente manera: En el capítulo I se presenta la génesis del contexto problemático, se encuentra en detalle las reflexiones in situ que permiten cimentar las razones por las cuales es necesaria la investigación, la justificación que visibiliza la viabilidad y pertinencia del ejercicio investigativo en función de las relaciones socioculturales que emergen de la ciencia y, por último, los objetivos que consolidan el norte de la investigación junto con los antecedentes que subyacen a la pregunta problema. En el capítulo II, se explicitan las discusiones en torno a las implicaciones de la ciencia como producto de la cultura junto con su respectivo proceso de resignificación, se consolidan algunas reflexiones sobre el problema del conocimiento, en la construcción de experiencias y fenómenos y se concluye con una revisión histórica del surgimiento de la teoría de campos del electromagnetismo bajo el problema de la interacción entre cuerpos y la caracterización física del espacio.

En el capítulo III, se describe a profundidad la estrategia didáctica diseñada y los alcances preliminares de la investigación. En el capítulo IV se consignan los respectivos análisis cualitativos respecto a los resultados obtenidos en la implementación y se registran algunos evidencias investigativas; concluyendo con la reflexión en torno a los alcances de la investigación.

5. Metodología

El presente trabajo pretende consolidar una investigación cualitativa preliminar, respecto a la enseñanza y aprendizaje de algunas fenomenologías con personas en condición de discapacidad visual, El investigador estuvo inmerso en el contexto sociocultural de la práctica pedagógica, permitiendo, configurar la situación problemática que esboza matices propios de la cultura, la educación y, las implicaciones conceptual al abordar una inmersión a la fenomenología de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio.

En este sentido, se conciben los datos desde una perspectiva hermenéutica de sentidos, en la cual, toda manifestación de la cognición es importante para la elaboración de un análisis que, en forma de narrativa, busca construir relaciones de causalidad entre las dinámicas del maestro y el estudiante. Es preciso resaltar, que el campo de acción no es inmediatamente el aula de clases, en tanto es un aporte preliminar, se configuró un grupo de estudiantes que junto con el investigador, permitieran definir algunas pautas en el orden metodológico y circunscribir, de este modo, los análisis respecto al impacto de orden social y educativo.

6. Conclusiones

Con base a los objetivos establecidos en la investigación se concluye que:

1. El uso de la metodología, de conformar grupos de investigación, es adecuado y positivo puesto que los estudiantes en condición de discapacidad manifestaron una actitud que contribuyó a realizar las actividades con esmero y, correspondieron efectivamente, al diálogo entre las partes. Aunque teniendo en cuenta la práctica pedagógica, parece consolidarse como una iniciativa lejana, en tanto el número de estudiantes, que conforman las aulas regulares, es elevado. En este sentido, la practicidad y resultados de esta metodología pueden verse limitados dado que el maestro, en su diario vivir, debe organizar grupos más grandes que con los que se trabajó en esta investigación. Si en esta, se evidenció la dispersión de un grupo, por un tiempo considerable, mayor aún es esta probabilidad en salones de treinta a cuarenta estudiantes.
2. Teniendo en cuenta las edades –y los grados- de los estudiantes, las respuestas a las preguntas, permiten inferir que respecto al tema de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio, las comprensiones teóricas alcanzadas fueron muy similares, en términos de las producciones explicativas. Si bien, los estándares de educación en ciencias definen una serie de competencias por grados, con base a la práctica pedagógica y al presente ejercicio investigativo, la escuela no ha sido capaz de garantizar unos desarrollos mínimos en estas competencias.

Por ejemplo, las respuestas de un estudiante ciego –de octavo- son similares verbalmente a las de una estudiante ciega de grado décimo, se esperaría que habiendo tenido un mayor recorrido escolar, la calidad de las producciones explicativas fuera más enriquecida. Esto se corrobora con la práctica pedagógica al evidenciar que los estudiantes, en condición de discapacidad visual e incluso sus compañeros videntes, presentan diversos problemas respecto al análisis de situaciones, comprensión lectora y dificultad en el desarrollo de operaciones matemáticas –este último se observa con más fuerza en los estudiantes ciegos-.

3. Es necesario repensar a qué personas se hace referencia con el término de inclusión, por lo general, en cuanto se denota este término se piensa –al instante- en personas ciegas, sordas, etc. Pero la investigación muestra algo muy curioso –y en cierta medida sublime-, que los estudiantes ciegos están en la capacidad de afrontar estos escenarios. En algunos casos de la implementación se evidenció como aquellos invitaban a sus compañeros videntes a que se les explicara el funcionamiento o el propósito de ciertas cosas, los interrogaban y cuestionaban.

La condición sensorial, indefectiblemente, repercute en las formas en como los estudiantes ciegos construyen su mundo pero, el trabajo colectivo permite redibujar el panorama de la inclusión. Obviamente en los salones de clase, debido a la cantidad de alumnos o tal vez a

la apretada malla curricular, sea más difícil garantizar estos espacios, pero es necesario redireccionar los esfuerzos por generar ambientes de participación común. No toda la clase puede –ni debe- girar en torno al estudiante ciego pero tampoco se puede justificar y prevalecer la idea de seguir excluyéndolo cuando puede retribuir positivamente al desarrollo académico, siempre y cuando el maestro no lo invisibilice frente a sí mismo y a sus compañeros.

4. La estrategia didáctica, responde a los intereses de la investigación, en primer lugar, porque posibilita repensar –por parte del investigador- el papel de la ciencia en la educación, más allá de forzar respuestas es evidente observar el grado de fascinación que produjeron algunos experimentos, además de incluir al estudiante ciego, se permite desdibujar –en parte- el imaginario de que la ciencia es algo alejado del conocimiento común. La inmersión estuvo en función de las experiencias de los estudiantes y siendo este un escenario de análisis cualitativo, aquellos encontraron más oportunidades de asociar sus ideas previas –las derivadas de su vida común- y las ideas planteadas por la problemática “disciplinar”. Sin embargo, es importante extender la invitación para que se realicen más investigaciones al respecto, con estrategias o unidades didácticas que afiancen las experiencias planteadas y que introduzcan –de manera gradual- un análisis cuantitativo que permita robustecer tanto la fenomenología abordada como las explicaciones que se pretendan alcanzar con aquella.

Elaborado por:	Delgado Quintero, Edwin Alexander
Revisado por:	Trujillo Téllez, Judith

Fecha de elaboración del Resumen:	08	12	2017
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
GÉNESIS DEL PROBLEMA: HORIZONTES Y DICOTOMÍAS	3
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
JUSTIFICACIÓN	8
ANTECEDENTES	12
CAPITULO II	14
SOBRE EL MARCO TEÓRICO	14
Primer apartado	14
Consideraciones preliminares	14
Sobre la comprensión y la causa final	15
Conocer y conocimiento: el arte de construir una realidad	18
Síntesis de las consideraciones preliminares	21
Segundo apartado	22
La ciencia como proceso de significación cultural.....	22
Fenómenos y experiencias: elementos de la cognición humana	24
La teoría de campos para la comprensión del problema de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio.....	25
CAPITULO III	28
SOBRE LO METODOLÓGICO: PERSPECTIVAS Y APUESTAS	28
Descripción de la población	28
Descripción de la estrategia didáctica	29
Primer momento.....	31
Segundo momento.....	38
CAPITULO IV	43
DE LOS RESULTADOS	43
CONCLUSIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	58

INTRODUCCIÓN

La presente investigación, encauzada por las dinámicas socioculturales -derivadas del modelo de inclusión educativa del país-, tiene como finalidad exponer algunas perspectivas y reflexiones en torno a la enseñanza de la ciencia, así como también, visibilizar la función de aquella en el propósito de educar al individuo como un sujeto cultural que establece, continuamente, relaciones sociales y que, consecuentemente, transforma de manera directa el entorno social en el cual vive. Es un aporte que, en el marco de la licenciatura en física de la Universidad Pedagógica Nacional, permite resignificar el sentido de la docencia y de la educación en contextos de inclusión, en los cuales se tiende a excluir a la persona en condición de discapacidad por diferentes factores, en este sentido, Díaz (2015) afirma que:

La observación y el registro en el diario de campo permitieron evidenciar que la institución no cuenta con el material físico y humano suficiente para dar respuesta al proyecto de inclusión; observándose así que los estudiantes del proyecto son integrados más no incluidos en las actividades culturales, sociales y principalmente académicas.

Se afirmó que existía exclusión social por las siguientes razones: No se observaron fuertes vínculos sociales entre los estudiantes del proyecto de inclusión y los otros estudiantes sino entre ellos mismos; los estudiantes del proyecto de inclusión no fueron partícipes activos durante la observación en actividades extracurriculares como izadas de bandera, días culturales, etc. (p.1).

Lo anterior permite elaborar una serie de cuestionamientos que involucran no sólo a estudiantes y maestros, sino también, a los múltiples actores que hacen parte de la educación y su institucionalidad, la cual no debe reducir el proyecto de inclusión a la grisácea integración académica de estudiantes con algún tipo de discapacidad sino potenciar y enriquecer sus habilidades garantizando los escenarios que posibiliten que aquel se desenvuelva de manera efectiva. Es necesario pensar la importancia de la enseñanza de la ciencia y la relación íntima de aquella con la cultura para bosquejar de manera coherente

las implicaciones que esta relación genera en la sociedad en la cual el estudiante en condición de discapacidad está inmerso.

En este sentido, la investigación no tiene por objeto establecer cuánto puede aprender un estudiante en torno a un tópico de la física en particular, busca establecer un sustento teórico que permita reconocer al individuo en su diversidad partiendo de sus producciones explicativas; los estudios realizados por (Daniel Patarroyo, 2010, Jhon Forero, 2011, Diana Uriza, 2013, Faiber García, 2014), centrados en las aulas inclusivas con personas en condición de discapacidad visual, respaldan este ejercicio investigativo e invitan, con relación a la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, a indagar sobre el problema del conocimiento y sus implicaciones al construir una cosmovisión distinta pero no carente de sentidos en la vida de aquellas personas.

De este modo, se pretende correlacionar la ciencia –como producto de la cultura- y los diversos proyectos de vida que surgen de las ilusiones y expectativas de los estudiantes; consolidando un marco de referencia para posteriores investigaciones que indaguen sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje que para el caso están centrados en el problema de la interacción entre cuerpos y la consecuente caracterización del espacio con personas en condición de discapacidad visual. Para responder a esto, se plantea el contexto bajo el cual se estructura el problema de investigación, así como también el objetivo general y objetivos específicos que configuran el norte de la investigación; posterior a ello, se elabora una reflexión sobre el sentido y significado que conlleva hacer ciencia en la sociedad colombiana y, la relación in situ que conciben estas fenomenologías como medios de construcción de conocimiento científico, en función de sus elementos conceptuales generadores y la conexión que tienen aquellos con el desarrollo del hombre y su cultura en el siglo XX y XXI.

Finalmente, se describe en detalle la población partícipe de la investigación y las consideraciones pedagógicas que permiten configurar la estrategia didáctica; los resultados y conclusiones darán cuenta –en su momento- de la relación entre los procesos cognitivos de los estudiantes y el cumplimiento del objetivo general, supeditado a las disertaciones presentadas a lo largo del documento.

CAPITULO I

GÉNESIS DEL PROBLEMA: HORIZONTES Y DICOTOMÍAS

La sociedad colombiana representa un complejo entramado de sentimientos y emociones que buscan enardecer y restablecer una justicia social. En medio de su consecución, se han generado diversos escenarios de violencia que obstaculizan el intento por consolidar una Colombia pacífica, no bajo la utopía de cero agresión, sino bajo el supuesto de que el diálogo y la democracia son más adecuados que las armas y el autoritarismo; más aún, cuando en medio de nuestra desdibujada historia se reclaman tantos muertos, desaparecidos, desplazados y un concepto de vida que ha sido marginado por el elevado grado de inequidad social y la continua dilapidación de los recursos públicos para el beneficio de intereses muy particulares y –bastante- cuestionables.

Colombia es, en efecto, una amalgama extensa de injusticia, inequidad y violencia, donde se ha validado y honrado el acto de aprovecharse y pasar por encima del otro, de hacer a un lado, consecuentemente, el hecho de ser ignorantes de nuestra propia historia, acudiendo a la violencia –casi por regla general- como medio único y efectivo de resolución de conflictos; hablamos, entonces, de una sociedad que se ve incapacitada de pensar en el otro y vivir en la diversidad, lo cual supone retomar el concepto de diferencia con relación a la noción de normalidad que configuran las personas, al respecto Sapon-Shevin (2013) comenta:

El modo en que se defina lo que es normal y lo que es “anormal” afectará al concepto de variabilidad del ser humano; oponerse enérgicamente al modelo médico en que la discapacidad y la diferencia se consideran defectos que deben “curarse” o eliminarse, así como explorar respuestas múltiples, positivas y de mayor aceptación de la diferencia, son medidas de vital importancia, Asimismo, resulta crucial la unión del movimiento de inclusión plena con otras tentativas de deconstrucción de la “normalidad” y ampliar así la noción de diversidad. El modo en que se utiliza la “normalidad” para juzgar y controlar el comportamiento ajeno es a menudo restrictivo, y, en ocasiones, opresor. (p.73).

Precisamente la diversidad, para nosotros los colombianos -aunque podría extrapolarse para otras muchas naciones-, es la insignia que ha construido el imaginario de la tradición en peligro, la idea de que la heterogeneidad socava y menosprecia la virtud del hombre, y es de esperar aquello, cuando generación tras generación, el ímpetu por clasificar en buenos y malos, ricos y pobres, feos y bonitos, es lo que hemos vivido por arribismo de unos cuantos y el desdén de muchos otros que ven frustrados sus proyectos de vida.

El objetivo es claro, acoger el interludio que ofrece el respeto hacia lo diferente en vez de legitimar y justificar el matar, amenazar y censurar a todo aquel que reivindica sus derechos y necesita de oportunidades para vivir dignamente, ¿qué tan factible es transmutar aquello cuando se ha arraigado a nosotros tal como lo hace la maleza en nuestros cultivos o jardines?, indefectiblemente, es un trabajo que requiere de una firme convicción por concebir y creer que es posible un mundo mejor –coloquialmente hablando-, y de tiempo, el necesario para escuchar y ser escuchados, para comprender al que piensa diferente, sentirlo en íntima comunión, concibiendo, en este sentido, la paz como un medio y fin en sí mismo. La historia, con sus ejemplos, muestra que la educación es el motor -y el combustible- que parece responder ha dicho cambio y la diversidad, consecuentemente, adquiere diferentes matices como lo proponen Skliar y Téllez (2008):

El hablar de la diversidad se ha convertido en una suerte de práctica que dirige la palabra y la mirada hacia los “extraños”, en tanto mero ejercicio descriptivo de cierta y determinada exterioridad: si bien hay diversidad, “ellos/ellas” son los diversos, “ellos/ellas” poseen atributos que hay que denotar y remarcar como “diversidad”, Pero si la expresión “diversidad” no ayuda a borrar de una vez esa terca frontera que delimita y separa el “nosotros” y el “ellos”, el “nosotros mismos” y “los otros”, ¿no será que actúa exactamente en dirección opuesta, esto es, haciendo de la diversidad un peligroso deslizamiento, por ejemplo, hacia la figura arquetípica y secular de otro como un ser de identidad específica (y sólo una identidad) generalmente inferior, marginal, empobrecido, extranjero y amenazante?

La diversidad, en general, vuelve a imponer acabada y peligrosamente esa figura del otro al que nuestras instituciones nos tienen ya demasiado acostumbrados y, además, algo cansados. (p. 109).

La especie humana, a lo largo de su existencia, ha creado comunidades con el propósito de sobrevivir a un mundo que le es constantemente hostil, luego, si el trabajo en conjunto crece y se consolida, el peligro que corre cuando se enfrenta a la naturaleza es minimizado, tenemos registros de aquello, desde las primeras organizaciones de hombres nómadas y sedentarios, pasando por la civilización sumeria y el imperio romano, hasta el mundo globalizado de la actualidad; una especie que, careciendo de toda facultad física sobresaliente para adaptarse y vivir, descubrió en su mente el medio para revertir el proceso por el cual era acérrimamente doblegada. Hoy por hoy, somos más que un conjunto de carne y huesos pensante, somos pasado, presente y futuro, conscientes del tiempo y usándolo como la pauta bajo la cual definimos qué somos y hacia dónde queremos ir, a la ciencia le ha correspondido -en gran medida- construir significados y sentidos sobre esto, sea de nuestro agrado o no, nuestras cómodas y agitadas vidas dependen de ella y sus progresos.

Así pues, el cambio se traduce en nuevas formas de leer nuestras relaciones con los demás, significa reorganizar continuamente nuestras sociedades a los eventos que acontecen en el ahora, nuestra ética y nuestras leyes son construcciones relativas, que pertenecen a una determinada época y responden a unos intereses particulares, por lo tanto, están sujetas al cambio; la tradición, entonces, no es más que un efímero recordatorio de lo que alguna vez fuimos, ¿por qué ese afán de acabar con aquel que no ve necesarias y justas tales tradiciones? En este sentido, la educación y la ciencia se esgrimen como modos para repensar y transformar nuestra cultura.

La escuela, donde el hombre -en su aparente ingenuidad- ya piensa y define qué quiere ser y analiza las posibilidades que le ofrece la sociedad, muestra a diario que el hombre es diferente y vive en la diversidad, el maestro desafía, continuamente, su actitud y comportamiento a una gran variedad de personas que piensan, hablan y actúan de formas distintas, pero la diferencia no radica solamente en estos factores; en nuestras sociedades, en nuestras familias, hay personas con otros tipos de diversidad, algunas de ellas no pueden ver o encuentran muy limitado el sentido de la visión, otras no pueden escuchar, otras ven reducida su movilidad y muchas más tardan un tiempo considerable en aprender lo que, comúnmente, consideramos normal en un tiempo y lugar determinados. Estos son algunos

ejemplos que para el maestro debieran brindar una premisa muy importante, cada quien aprende lo que puede, como puede y lo que tiene un sentido de vida para sí mismo; ante este panorama, parece inadecuado concebir la escuela como aquella que impone y dictamina qué debe ser cada quien y qué se debe aprender para ser –en términos simplistas– alguien en la vida.

En este sentido, el modelo actual refleja que la educación y la institucionalidad que la circunscribe ha coartado el desarrollo libre de las personas, la política educativa parece estar más orientada a homogenizar e irrespetar el hecho de que el estudiante puede y debe encontrar en la escuela, un espacio que ofrece oportunidades que le permiten conocer y potenciar sus habilidades; posteriormente, se expondrá un discurso sobre la ciencia y su importancia, pero -reconociendo los relatos, sueños, retos y perspectivas de los estudiantes sobre los cuales tuvo lugar la práctica pedagógica-, la ciencia no es el único medio para construir y vivenciar proyectos de vida con sentido social, a menudo, es desvirtuada e ignorada.

Es por esto que la investigación se consolida como un intento más por pensar lo que se concibe por ciencia, cómo puede llevarse y construirse de una manera adecuada en las aulas de clase, particularmente aquellas integradas por estudiantes ciegos o con baja visión. Tal escenario no es fácil de abordar, Pires de Camargo (2012) manifiesta al respecto:

No contexto do ensino de Física para alunos com deficiência visual, um fator fundamental a ser desvelado refere-se ao conhecimento de atitudes e ações docentes dentro das práticas educacionais de Física que envolvem alunos com a citada deficiência. Em outras palavras, que funções e responsabilidades são designadas aos professores que lecionam Física para alunos com deficiência visual? Como deve proceder em sua prática um docente de Física que tenha em sua sala de aula alunos cegos ou com baixa visão? Ou seja, como ele deve conduzir suas aulas? Em síntese, como ele deve se portar em um ambiente no qual haja a presença de alunos com deficiência visual e a de alunos sem a referida deficiência?

Questões como essas parecem afligir a maioria dos professores de Física, que quando surpreendidos pela presença de um aluno cego ou com baixa visão em sua

sala de aula são levados a se interrogar acerca de problemas como: O que fazer? Como essa pessoa vai desenvolver essa atividade? Como ele vai fazer para copiar a matéria? Será que ele tem capacidade para aprender? Não seria melhor ele estudar numa escola especializada onde só existam alunos deficientes visuais como ele?¹ (pp. 23-24).

El maestro, indefectiblemente, cumple una función social no sólo en la mediación de un contenido disciplinar sino también en el plano emocional que surge in situ cuando existe un estudiante, en condición de discapacidad visual, que enfrenta a menudo unas dinámicas que le son ajenas y hostiles. En este sentido se concibe la siguiente pregunta problema de investigación: ¿Qué sentido e implicaciones tiene hacer ciencia, en modelos educativos que sustentan la inclusión, particularmente, con estudiantes en condición de discapacidad visual?

OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis cualitativo que permita resignificar el sentido de hacer ciencia con personas en condición de discapacidad visual, con base a la fenomenología de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio.

¹ En el contexto de la enseñanza de la física para alumnos con deficiencia visual, un factor fundamental a ser desvelado se refiere al conocimiento de las actitudes y acciones del docente dentro de las prácticas educativas en torno a la enseñanza de la física que involucra a los alumnos con la deficiencia citada. En otras palabras ¿qué funciones y responsabilidades son designadas a los profesores que enseñan física a alumnos con deficiencia visual? ¿Cómo debe proceder en su práctica el docente de física que tiene en su aula de clase a alumnos ciegos o con baja visión? Es decir ¿cómo él debe manejar sus aulas? En síntesis ¿Cómo se debe comportar en un ambiente en el cual hay presencia de alumnos con deficiencia visual y de alumnos sin la referida deficiencia?

Cuestiones como esas parecen afligir a la mayoría de los profesores de física, que sorprendidos por la presencia de un alumno ciego o con baja visión en su aula de clase se ven llevados a interrogarse acerca de problemas como: ¿Qué hacer? ¿Cómo esa persona se va a desenvolver en la actividad? ¿Cómo ella debe hacer para copiar la materia? ¿Será que está en la capacidad de aprender? ¿No sería mejor que estudiara en una escuela especializada donde sólo existan alumnos con deficiencias visuales similares? (Traducción del autor del documento).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar las experiencias de la práctica pedagógica bajo el modelo de inclusión que articula las dinámicas de la institución educativa.
2. Configurar un marco teórico que posibilite pensar una estrategia didáctica para abordar la fenomenología de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio.
3. Diseñar e implementar la estrategia didáctica reconociendo el significado de aula inclusiva.
4. Analizar los resultados de la implementación y elaborar la respectiva reflexión y discusión en torno a la enseñabilidad y aprendizaje de la fenomenología abordada.

JUSTIFICACIÓN

Las ciencias naturales son un pilar fundamental en la educación primaria y secundaria, el Ministerio de Educación Nacional (2004) refleja in extenso la importancia que adquiere aquella en la educación de los estudiantes al manifestar que:

En un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo. Este desafío nos plantea la responsabilidad de promover una educación crítica, ética, tolerante con la diversidad y comprometida con el medio ambiente; una educación que se constituya en puente para crear comunidades con lazos de solidaridad, sentido de pertenencia y responsabilidad frente a lo público y lo nacional.

La propuesta que aquí presentamos al país busca crear condiciones para que nuestros estudiantes sepan qué son las ciencias naturales y las ciencias sociales, y también para que puedan comprenderlas, comunicar y compartir sus experiencias y sus hallazgos, actuar con ellas en la vida real y hacer aportes a la construcción y al mejoramiento de su entorno, tal como lo hacen los científicos. (p. 6).

Luego, aprender a observar, formular hipótesis, establecer relaciones de cantidad y cualidad, entre otras, son algunas competencias que el estudiante debe lograr para observar y leer el mundo con los ojos y los discursos de la ciencia. A pesar de estas iniciativas se observa, empero, una dicotomía en torno al quehacer de la ciencia, pues nuestra sociedad poco o nada está interesada en desarrollarla y los gobiernos, que administran los recursos públicos, no dan lo necesario para lograr que aquella, concebida como un mecanismo para combatir la inequidad social, permita diversificar los proyectos de vida de las personas. Luego, las acciones no se corresponden con las palabras y sigue predominando la ignorancia de lo que supone e implica ser una sociedad científicamente desarrollada, otros objetivos han sido dilucidados y se ocultan bajo la máscara que supone el decoro de un discurso populista al servicio de las demandas sociales que surgen al respecto.

Definir para qué se necesita enseñar ciencia resulta ser una tarea caótica y muy subjetiva, porque nuestros dirigentes piensan, dicen y hacen cosas diferentes, y los rectores, docentes y demás funcionarios de la educación simplemente siguen estos estereotipos o los disimulan a merced de su inventiva. Evidentemente encontramos en las escuelas -bajo nuestro rol de practicantes- a profesores que han absorbido discursos ajenos, superficiales y sin sentido (a menos de que hayan sido concienzudamente interiorizados) y, de vez en cuando, nos tropezamos con alguno que percibe –en solitario- la necesidad de transformar su contexto más inmediato, al considerar inadecuado vivir la docencia sólo por mera casualidad del destino y no como un proyecto de vida que pueda tener impacto social y, en consecuencia, logre transformar vidas que dibujen y reciten nuevas historias, más aún, cuando en las partes del territorio donde el Estado no hace presencia –y algunas donde se supone que sí- la vida de aquellos que educan peligra por determinados conflictos de intereses sociales, políticos y económicos. El interés está mediado por el sentido que representa para quien lo formula pero nuestra historia muestra, cómo unos se han puesto por encima de otros sin siquiera dar la posibilidad de diálogo y consenso, Zemelman (2010) afirma al respecto:

Por ejemplo, está claro que las instituciones económicas no significan lo mismo para diferentes sujetos, como ser los bancos, las bolsas de valores, etc., como puede

también ocurrir que las instituciones políticas tampoco revistan el mismo significado para todos los sujetos, en cuanto construir posibilidades de despliegue.

En esta dirección, el Estado puede conformar un espacio de participación directa para los grupos dominantes, mientras que para los subordinados puede plantear la presencia de mediaciones, a veces tan complejas e ineficaces que no tiene un significado efectivo para muchos sujetos. De ahí que la primera cuestión que se tiene que plantear como eje ordenador del pensamiento, es lo que concierne al orden en cuanto este conforma un mecanismo constitutivo de subjetividades, mediante sus múltiples recursos, al influir sobre el sistema de necesidades de los colectivos sociales. (p. 357).

Es de esperar un denso pluralismo discursivo con relación a estas dos prematuras divisiones, pero de un modo u otro, la escuela ha llegado a reflejar en muy buena medida lo que significa ser colombiano, o por lo menos, lo que la sociedad parece obviar por incomodidad e impotencia, o de lo cual a veces –irónicamente- se jacta. Tanto en los salones de clase como en los patios de recreo percibimos a diario como prima la ley del mínimo esfuerzo, la ley de que el vivo vive del bobo, el principio de que la fuerza se antepone al raciocinio en el deber y derecho de construir sentidos, el principio de que la corrupción es lo normal, tergiversando de esta manera que ser una persona éticamente responsable se traduce en estupidez e inmadurez intelectual; constantemente nos quejamos por las actitudes negativas de los demás pero no juzgamos introspectivamente nuestras acciones que pueden reflejar todo aquello cuanto se critica.

La ciencia, a lo largo de la historia, ha estado inmersa en problemas de índoles similares, siendo ésta, construcción del ingenio humano, irremediablemente se halla también sujeta a diferentes pugnas éticas, políticas y económicas; es un reto para el hombre del siglo XXI usar la ciencia para lograr un paso, bien sea, en la dirección correcta de la conservación de la vida o en la dirección conducente a destruir todo aquello cuanto nos ha definido como especie. Enseñar ciencia es ofrecer una oportunidad de leer el mundo de maneras distintas, respetando lo que la realidad deje entrever amparados bajo nuestros modos de percepción, podemos ser espirituales e incentivar en otros la necesidad de creer en ciertas divinidades y/o en sistemas religiosos, pero por más que roguemos e imploramos, el mundo y el cosmos

en su unidad no muestran hacia nosotros especial interés por nuestras pequeñas afrentas; es necesario preservar nuestra continuidad y la de toda manifestación de vida. Este pequeño y frágil planeta no nos pertenece, no podemos seguir estableciendo una anarquía sobre las demás especies, dependemos más de aquellas, que ellas de nosotros; en este sentido, enseñar ciencia no es sólo atiborrar pálidos tableros con ecuaciones y mamarrachos complejos, es educar en y para la vida, la ciencia bajo sus diferentes miradas invita a cuestionar nuestra propia finalidad o propósito así sean momentáneos e insignificantes.

Puede resultar desproporcionado o irreverente pensar en conocer nuevos mundos y aventurarnos en la tarea de establecer contacto con otras especies tecnológicamente desarrolladas, aun cuando peleamos entre nosotros, negándonos el agua, el alimento, la educación, la vivienda digna entre tantas otras –egocéntricas- cosas, pero la ciencia proyecta para nosotros un modo de vida en el que la diversidad aflora en infinidad de formas, particularmente nos educa en el hábito de la humildad, nuestra educación debe incentivarnos a dejar a un lado los estrechos fanatismos que derivan de una cultura intersubjetiva y cambiante.

Esta investigación no pretende establecer en forma de absoluto cómo enseñar y qué llevar a las instituciones educativas, es un ejercicio reflexivo y dialéctico en torno a las experiencias pedagógicas que muestran las dinámicas del profesor y los estudiantes respecto a la inclusión, en el objeto de educar a quien pretende educar a las nuevas generaciones; Sapon-Shevin (2013) permite complementar lo anterior afirmando que:

Para que la educación inclusiva sea una realidad, el profesorado debe adquirir la actitud, capacidad y conocimientos necesarios para enseñar a todos los estudiantes. La formación tradicional de profesores todavía conserva su dualidad, esto es, caminos distintos para el profesorado de estudiantes “normales” y el de “educación especial”, y esta separación resulta problemática para todos. Como se expuso anteriormente, la necesidad de reconceptualizar la diferencia debe acompañarse de cambios en cómo se forma al profesorado. (pp. 82-83).

Es necesaria una crítica al papel del docente de ciencias en la construcción de una sociedad enmarcada en la educación incluyente; el cómo pueden los estudiantes coadyuvar

a que el sesgo hacia otras formas de percibir el mundo se minimice, es una cuestión que debe abordarse de manera continua y concienzuda en la mayoría de escenarios posibles.

ANTECEDENTES

En torno al reto que supone hablar sobre inclusión, se han elaborado variadas investigaciones que, articuladas a esta iniciativa social, indagan y cuestionan las formas en cómo las personas en condición de discapacidad visual conocen el mundo, esto implica pensar sobre los modos en los cuales surge la experiencia y las herramientas cognitivas que se usan para construir las fenomenologías que sustentan el corpus de la física en unidad y extensión.

En este orden, tenemos investigaciones como la de **García, J. (2014), Reflexiones sobre la construcción del espacio con estudiantes que presentan diversidad funcional visual²: Una perspectiva Piagetiana**, un ejercicio investigativo que surge del reconocimiento in situ de las realidades educativas que vivencian los estudiantes en condición de discapacidad visual de la Institución Educativa Distrital Luis Ángel Arango; ante el problema del conocimiento *-¿qué es conocer y cómo se conoce?*- se indaga por los canales de percepción que utiliza el estudiante para construir el espacio, un concepto, que en el marco de la física, adquiere importancia en tanto las fenomenologías, herramientas matemáticas y nociones geométricas que se construyen derivan –en gran parte- de éste concepto.

La pregunta de investigación, mediante la cual se cuestiona las posibilidades que tienen los estudiantes ciegos de construir conocimiento espacial, pone de manifiesto, particularmente para la presente investigación, la necesidad, en primer lugar, de reconocer la forma en como aquellos construyen nociones de espacio para caracterizar sus entornos más inmediatos y, consecuentemente, cuestionar el sentido de la experiencia como medio de articulación del conocimiento científico y el conocimiento del estudiante resignificando la responsabilidad del maestro en el deber de garantizar un escenario incluyente.

² El término diversidad funcional visual es un concepto nuevo y similar respecto al de condición de discapacidad, empero, en tanto el primero no ha sido ampliamente usado en la academia, siendo hasta el momento a penas reconocido, se usa el segundo, el cual ha sido aceptado y usado en extensión por la comunidad académica de varios países del mundo.

Con relación a este tipo de trabajos y de manera más extensa y profunda, investigaciones internacionales, como la de **Pires de Camargo, E. (2012), Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física** evidencian respecto a varios tópicos de física las dificultades que supone el construir y vivenciar un aula inclusiva en la educación brasileña, tales como la función del lenguaje verbal y la relación intrínseca de aquel con los lenguajes visual, auditivo y táctil en la tarea de construir sentidos en torno a temas como la mecánica, termodinámica, electromagnetismo, etc.

En suma, se destaca la importancia de reconocer la limitación que impone el fenómeno en tanto su modo de percepción sea netamente visual, en este sentido, trabajar tópicos como el de óptica permite visibilizar grandes obstáculos de aprendizaje cuando la experiencia sensible que determina dicha fenomenología esta supedita al sentido de la visión, por lo cual, cualquier concreción perceptual y/o teórica de este tema queda, indefectiblemente, tergiversada, no en términos de una exclusión social aparentemente intencionada sino bajo la formulación conceptual y experiencial que implica hablar sobre óptica, generando un desencuentro entre el que puede ver y aquel que no, por lo cual, el autor destaca la necesidad de construir y mediar analogías que aproximen al estudiante en condición de discapacidad visual al conocimiento científico y a las producciones explicativas de sus compañeros.

Otro trabajo, que retroalimenta este ejercicio investigativo, lo consolida **Rodríguez, L (2015), Criterios didácticos frente al estudio de la electrificación de los cuerpos**, en tanto determina una serie de factores -para la enseñanza de un fenómeno de la física tan interesante como el de la electrificación por fricción- que pone de manifiesto la necesidad de una comprensión teórica clara y coherente por parte del maestro y cuestiona la pertinencia de trabajar en aulas regulares estos temas. En este sentido, es preciso estudiar y comparar estas ideas con relación a las disertaciones de la presente investigación y redefinir la veracidad de aquellas, teniendo en cuenta, las dificultades teóricas encontradas con las que derivan del manejo de un aula inclusiva; estableciendo un continuo respecto a este trabajo profundizando sobre lo que implica la mediación entre un contenido disciplinar y el conocimiento que los estudiantes poseen en tanto sus experiencias previas permitan significarlo.

CAPITULO II

SOBRE EL MARCO TEÓRICO

Primer apartado

Consideraciones preliminares

Ineludiblemente la ciencia ha jugado un papel trascendental en el desarrollo de la humanidad. Basta con hacer -a groso modo- una radiografía histórica de las consecuencias que han derivado del quehacer científico para rectificarlo; sociedades altamente industrializadas, avances en el tratamiento y cura de enfermedades, inventos que mejoran la calidad de vida de las personas, pueden destacarse como unos de los tantos logros que ha obtenido el hombre en virtud de ella.

Aun teniendo en cuenta ciertas cosas que desde una perspectiva moral podrían considerarse negativas o en contravía del desarrollo y el progreso, la ciencia ha brindado un contexto innovador, bajo el cual, cada individuo puede reescribir las lecturas que del mundo elabora, las formas en las que interacciona con aquel.

El desarrollo de la ciencia es complejo y diverso, las interpretaciones que se hacen del mundo son tan variadas, que han transformado sin interrupción –por el momento- la vida experiencial del hombre, resignificando su cultura y construyendo nuevos sentidos. Tenemos por ejemplo, cómo los avances en la comprensión de los fenómenos eléctricos y magnéticos han permitido erigir (a partir de sus **productos**³) una sociedad muy dependiente de sistemas que generan y transportan energía y cómo aquellos -entre una de sus muchas utilidades- permiten al hombre comunicarse de manera casi instantánea, prescindiendo de las "grandes" distancias que derivan de estar en puntos cualesquiera del planeta Tierra.

³ El producto de una comprensión, en términos de aplicabilidad instrumental y técnica, deriva en una serie de aparatos, instrumentos y máquinas que cambian la forma en cómo el hombre se relaciona con su entorno. Sin embargo, no es causal para presuponer que sólo pueden haber y constituirse este tipo de productos. El conocimiento, entendido bajo esta óptica, no es más que uno de ellos; inacabado, en tanto los procesos cognitivos que surgen para y del conocer no son estáticos o pasivos, y por la tanto, con márgenes de concreción distintos esbozan una base de retroalimentación, en la cual, tanto el aparato, instrumento o máquina, como el conocimiento posibilitan nuevos interrogantes -conflictos- que movilizan al sujeto a repensar la forma en cómo percibe y conoce aquello que es objeto de su estudio.

Así pues, es necesario cuestionar lo que se entiende por ciencia, indagar por sus presumibles objetivos y por los productos que se obtienen de ella; conviene examinar todo aquello que buscaba y sigue buscando, es decir, dilucidar sus objetivos. Berkson (1985) comenta al respecto:

Muchos científicos participan de la opinión de que uno de los principales objetivos de la ciencia es descubrir los secretos de la naturaleza; incluso me atrevería a decir que el mayor atractivo de la ciencia, al margen de sus aplicaciones tecnológicas, reside en el descubrimiento de los aspectos desconocidos del mundo. Pero a pesar de esta intuición generalizada del carácter revelador de la ciencia, frases como “misterio del universo”, “secretos de la naturaleza”, apenas aparecen en los libros de historia de la ciencia. Intuitivamente nos resultan conceptos oscuros. (p. 20).

La ciencia no fue, ni es, ni será elaborada por un solo hombre, es una construcción de la razón humana supeditada a la colectividad, esto es, un proceso de convergencia en el que diversas lecturas y concepciones del mundo entran en diálogo, indefectiblemente la ciencia es en cuanto a sus protagonistas y sus consensos, es en cuanto a su lenguaje, una forma de leer el mundo, interpretarlo y darle sentido; tenemos entonces el objeto principal de aquella, comprender, pero ¿qué y para qué se comprende?

Sobre la comprensión y la causa final

Comprender es una actividad de la razón que moviliza a un sujeto a definir qué resulta ininteligible y a significar lo que concibe por misterio a partir de lo que percibe. En este sentido, la ciencia a la luz de las teorías científicas intenta explicar los fenómenos de la naturaleza que ofrece la experiencia. De lo anterior, Berkson (1985) piensa que toda búsqueda de explicación supone que existe algo que, si bien está relacionado con lo que observamos se sale del alcance de la observación inmediata y nos resulta desconocido, por lo cual, la teoría –su marco explicativo– proporciona también una idea de lo que es el misterio en función de las cosas que no puede responder de manera coherente.

Lo anterior con relación a la insignia que identifica el proceder pedagógico, didáctico y metodológico de las instituciones educativas colombianas indica que la construcción de conocimiento y la comprensión –explicación– de los fenómenos debe ser prioridad en las

clases de ciencia, empero, no hay una adecuada correspondencia entre las acciones llevadas a cabo y algunos planteamientos que propone la teoría constructivista. Respecto a dicha perspectiva Barreto et al. (2006) explicita:

El constructivismo es una explicación acerca de cómo se llega a conocer, concibiendo al sujeto como un participante activo, que con el apoyo de agentes mediadores establece relaciones entre su bagaje cultural y la nueva información, para lograr reestructuraciones cognitivas que le permitan atribuirle significado a las situaciones que se le presentan [...]. Aquí la respuesta del constructivismo es que existen realidades múltiples y socialmente construidas, no gobernadas por leyes naturales, causales o de cualquiera otra índole; es decir, se trata de una ontología relativista en la que las construcciones sobre la realidad son ideadas por los individuos a medida que intentan darle sentido a sus experiencias, las cuales son siempre de naturaleza interactiva, lo que incide en aprender a partir de los conocimientos previos; en consecuencia, la verdad es definida en función de la persona mejor informada cuantitativa y cualitativamente, que pueda comprender y utilizar dicha información para lograr consenso; no obstante, pueden darse al tiempo varias construcciones y comprensiones sobre la realidad y sus manifestaciones.

[...]

Por ende, la adquisición de nuevos conceptos previos supone también un proceso de la elaboración o de la construcción a partir del bagaje conceptual que ya posee el sujeto; entonces, los resultados del proceso son construcciones, constructos, operaciones o conceptos. Por tal razón, no existen para el constructivismo conceptos verdaderos o falsos, solo en estadios previos o más avanzados de elaboración, ya que la construcción del conocimiento es una reestructuración permanente del conocimiento ya construido. (p. 16).

El proceder didáctico, bajo el cual el maestro *dicta* y *formaliza* conocimientos, deja en evidencia dos cosas, en primer lugar, que la construcción de conocimiento es poco o menos que un discurso –en la mayoría de casos con tintes políticos y económicos– y en segundo lugar, muestra una lectura inadecuada en torno a lo que se entiende por conocimiento. Si la

idea genérica sobre la función de la educación es generar escenarios de aprendizaje, surge la pregunta ¿se aprenden conocimientos?, consecuentemente, ¿qué significa el aprendizaje? Al respecto, Romero (2011) comenta:

El aprendizaje es el resultado de la actividad de una amplia variedad de procesos mentales. El aprendizaje no es otro proceso mental sino el resultado de la interacción de la actividad mental con el entorno. El aprendizaje no es posible sin la participación simultánea de otros procesos cognitivos –percepción, atención, memoria- e incluso motivacionales y emocionales. (p. 4).

Luego, no parece coherente afirmar que se puede adquirir algo que cada quien produce por su cuenta, más aun, cuando esa producción recae sobre un sentido para quien lo hace; sin embargo, prescindiendo del contexto social en el cual se encuentra un maestro, su pragmatismo apunta a la labor de vestirse de sabelotodo para expresar sin titubeo aquello que los estudiantes deben saber y saber hacer, entonces, bajo esta óptica, el conocimiento es sólo información que cualquier otro puede memorizar y repetir como suyo.

Por tanto, el maestro no pregunta qué entiende por conocer, se ve a sí mismo como alguien impoluto, incuestionable, observa en él el ideal realizado de moral y ética que supone necesita nuestra sociedad, siendo incapaz de reconocer que puede y tiene el derecho a equivocarse y aprender en comunidad –del otro-.

Persiste de este modo una relación asíncrona entre el maestro y el estudiante. La educación burocratizada no ha posibilitado un espacio para cuestionar su propia finalidad y, abocada a las dinámicas políticas y económicas, ha asimilado como suya la única tarea social que puede encomendársele: formar ciudadanos productivos, ***sin una identidad para vivir de forma armónica en la sociedad a la que pertenecen***, aunque esté consignado en lacónicas leyes o en pálidos y escuetos decretos y resoluciones.

Hasta ahora, repensar la educación y la escuela, ha permitido evidenciar los desencuentros y sin sentidos que surgen cuando el conocimiento se asume solo como mera información, el acto de conocer no es entendible porque no se le ha otorgado el significado adecuado, tarea que corresponde a quien decida incursionar en los terrenos áridos de la educación, no obstante, se conjetura la causa final de lo que implica comprender: ***construir***

sentidos para significar la cosmovisión que el sujeto hace del mundo, algo muy acorde a lo que buscaba y sigue buscando la ciencia.

Conocer y conocimiento: el arte de construir una realidad

En el intento de comprender lo que es e implica conocer pueden encontrarse dicotomías y tergiversaciones; sin embargo se presenta a posteriori un posible camino para pensar y reflexionar sobre esta cuestión.

Aunque resulte básico y superfluo, se debe tener presente que conocer es un verbo y como tal implica acción, una virtud cuyo fin es transformar el estado de percepción que un sujeto tiene de algo, por ejemplo, el verbo correr implica -en términos cotidianos- moverse más rápido para llegar del punto A al punto B en un tiempo menor que el que supondría si se hiciera caminando (suponiendo una trayectoria recta AB), y esto es, en tanto la percepción de la acción misma necesita de una comparación de dos o más estados cualesquiera; con el verbo conocer la situación es más compleja.

En tanto el conocer es una acción, requiere de alguien que la haga, de un sujeto cognoscente (*que conoce*), la complejidad impera puesto que el conocer es también un proceso de no reversibilidad, una persona que conoce la estructura, las relaciones físicas y el funcionamiento de una máquina de vapor, está en plena facultad de diseñar y construir una, esta persona no solo sabe una determinada información, conoce de aquello, porque ha tenido experiencias importantes al respecto. Luego, el sujeto cognoscente no puede degradar o cercenar el producto -proceso- que ha surgido de la experiencia, el conocimiento.

La no reversibilidad además implica un contexto activo de apropiación y significación de experiencias, el sujeto cognoscente no es un agente pasivo, las relaciones cognitivas que se dan en el proceso de conocer son muy diversas y complejas. Como esa acción involucra una transformación, y el conocimiento es producto de aquella, este es inconcluso, reconstruyéndose las veces que sean necesarias para responder a la causa final de construcción de sentido, el conocer no es una acción -ni un proceso- que está circunscrita a la linealidad. Los conceptos de materia, espacio, tiempo, energía y otros tantos, no han sido,

ni son, ni serán los mismos a medida que pasan los años, sufren transformaciones en función de los problemas que no pueden resolverse a la luz de los ya resueltos.

En función del constructivismo, Barreto et al. (2006) menciona respecto al problema del conocimiento:

El constructivismo plantea dos principios básicos: el primero es que el conocimiento no se recibe pasivamente, ni a través de los sentidos, ni por medio de la comunicación, sino que es construido activamente por el sujeto cognoscente; el segundo enuncia que la función de la cognición es adaptativa y sirve a la organización del mundo experiencial del sujeto, no al descubrimiento de una realidad ontológica objetiva. De igual forma, se sustenta que el conocimiento no representa en absoluto el mundo, ya que comprende esquemas de acción, conceptos y pensamientos, y distingue los que son considerados ventajosos de los que no lo son, porque lo que ordinariamente llamamos hechos no son elementos en un mundo independiente del observador, sino elementos de la experiencia de un observador.

[...]

De manera que ya no es posible seguir sosteniendo una teoría del conocimiento según la cual el papel del mismo sea reflejar lo que de cualquier modo se encuentra allí, fuera de nosotros. Por lo tanto, el mundo ahora no es otra cosa que la construcción de un observador, mediante procesos cognitivos o constructos mentales, y es el propósito del constructivismo dejar de lado pretendidas verdades idénticas para todos, inmutables, eternas, y tratar con el mundo de la experiencia como la única realidad a la que tenemos acceso. Así, una especie de realidad verdaderamente real para todos no será jamás asequible, entendiendo que el constructivismo moderno analiza aquellos procesos de percepción, de comportamiento y de comunicación, a través de los cuales los hombres se forjan propiamente y encuentran realidades individuales, sociales, científicas e ideológicas. Entonces, se trata de una epistemología del observador, centrada en la pregunta ¿cómo conocemos? y no ¿qué conocemos? Luego, si se reflexiona sobre el tema, está claro que algo es real tan solo en la medida en que se ajusta a una definición de

la realidad, comprendiéndose lo real como aquello que un número suficientemente amplio de personas ha acordado definir como real, siendo la realidad una convención interpersonal. (p. 13).

Ahora conviene pensar la acción de conocer no en cuanto a un orden causal sino a un orden de finalidad, que como producto de otra causa implica, esto es, pensar sobre el *para qué* del proceso de conocer y no sobre el por qué se conoce. La finalidad es lo que sustenta la actividad de comprender porque demanda del sujeto la construcción de explicaciones, con base a conceptos que permiten organizar un elemento trascendental en el proceso de construir conocimiento, *la experiencia*.

En efecto, se debe establecer quién es el que conoce y qué conoce, es decir el objeto de estudio. En principio, lo que se conoce es una representación mental, una imagen de aquello que se percibe; los *modos de percepción*⁴ en este sentido, son el primer canal que permite al sujeto establecer un primer vínculo con aquello que resulta ajeno a su entendimiento, este vínculo -siguiendo las ideas kantianas⁵- permite dar cuenta de una realidad aparente de lo que se percibe "externo", en tanto no se conoce a la cosa como tal -*su esencia*-, sino al noúmeno que surge tras ese primer vínculo. Las cosas existen, en tanto hay alguien que las piensa, esto puede sugerir la motivación de Descartes para elevar al pensamiento como la condición primera y verdadera que valida su propia existencia y de todo lo que percibe y a la vez duda de que exista.⁶

Es importante tener en cuenta que la representación o la imagen que se elabora de algo, se sustantiva en el propio acto de conocer, luego, los conceptos están supeditados a dichos elementos, dado que aquel es producto del proceso irreversible que se definió en principio. El concepto es conocimiento, una imagen parcialmente acabada que visibiliza lo que el sujeto cognoscente piensa. La explicación, bajo esta óptica, es aquello que configura la realidad de un sujeto, en tanto muestra para sí, el sentido que tiene de lo que conoce y

⁴ Los modos de percepción hacen referencia explícita al conjunto de los órganos de los sentidos que establecen el puente de interacción del hombre con su entorno y consigo mismo, para efectos de la disertación se toman en cuenta los cinco órganos más relevantes que configuran el marco vivencial del sujeto: vista, tacto, olfato, oído y gusto.

⁵ Kant, I. (2005). *Crítica de la razón pura* (Pedro Ribas, Trad.). España: Editorial Taurus. (Obra original publicada en 1781).

⁶ Descartes, R. (2010). *Discurso del método* (Manuel García, Trad.). España: Aldevara Editorial. (Obra original publicada en 1637).

delimita aquello que resulta incoherente o carente de significado, en este orden de ideas, la realidad es un intrépido mar de pensamientos que confluyen y difluyen en un caudal de sentidos y misterios.

Síntesis de las consideraciones preliminares

El acto de comprender recae en la expresa necesidad de construir sentido, la ciencia ha tenido por empresa dicha labor, su razón de ser es, en tanto el hombre define qué es lo que resulta extraño a su entendimiento. La educación en Colombia, con relación a la ciencia, ha corrompido el significado socio-histórico que la construyó; si el conocimiento es netamente información transmisible, no hay nada que construir, no hay fenómenos, ni sentidos, ni realidades, todo se reduce a una verdad que suscita la errónea idea de que hay objetividad en las relaciones sociales y culturales de las personas.

Tal vez el reconocimiento *in extenso* de lo anterior permita resignificar el papel de la escuela, las relaciones del maestro con su alumno y los conflictos que surgen cuando este último considera inoportuno ir a un espacio cerrado que impone formas de leer e interpretar aquello que cada sujeto hace de manera única e irrepetible, definir y construir su existencia.

Por el momento y en función de las formas de "enseñar" ciencia, experimentar, matematizar y formalizar teorías y ecuaciones científicas, la educación ha provocado una peligrosa ironía sociocultural, tal como lo afirma Sagan (1995):

Hemos preparado una civilización global en la que los elementos más cruciales -el transporte, las comunicaciones y todas las demás industrias; la agricultura, la medicina, la educación, el ocio, la protección del medio ambiente, e incluso la institución democrática clave de las elecciones- dependen profundamente de la ciencia y la tecnología. También hemos dispuesto las cosas de modo que nadie entienda la ciencia y la tecnología. Eso es una garantía de desastre. Podríamos seguir así una temporada pero, antes o después, esta mezcla combustible de ignorancia y poder nos explotará en la cara. (p. 30)

El proceder metodológico de gran parte de los maestros socava el interés y la necesidad de construir, en este caso, un sentido *científico* que permita aprehender otros elementos de un lenguaje distinto pero no menos interesante.

Segundo apartado

La ciencia como proceso de significación cultural

Generalmente la ciencia resuelve misterios y preguntas por medio de un lenguaje muy particular, las matemáticas y, con ayuda de la experimentación “controla” la naturaleza, permitiendo responder a las necesidades de una sociedad tecnificada. Esto, en relación con las dinámicas macroeconómicas de los estados, justifica la importancia de la ciencia como vínculo al desarrollo y al progreso, haciendo difícil desatarse de ella e ignorarla. En este sentido, hacer ciencia es inexorablemente necesario y la educación importante para tal fin.

Esto evidencia una relación muy extraña entre lo que se espera de la formación científica y los discursos de ciencia que se llevan, es decir, de todo cuanto hicieron personajes como Newton, Faraday, Maxwell, Einstein y otros tantos. Hay un pretensioso deseo de formar científicos presentando teorías, ecuaciones, conceptos y experimentos que al parecer motivarán al estudiante a realizar lo que tiene por objeto la ciencia contemporánea.

El interrogante que podría surgir es ¿por qué las instituciones -y los maestros- llevan una ciencia descontextualizada de nuestro momento en particular? ¿por qué seguir estancados en el tiempo con Newton, Descartes, etc.? Estableciendo así dos clases de ciencia, una que fue y que ya no sirve y una que es y sí sirve; pero ¿acaso hay una ciencia útil –verdadera- y una que lo era y ya no?

Los *Principios matemáticos de la filosofía natural* de Newton son considerados como la epítome de la revolución científica, un cambio y ruptura en la forma en como el hombre concibió la naturaleza; sin embargo, tras tres siglos de su muerte, una extensa publicación de sus manuscritos y trabajos juzgan al Newton netamente científico que ha construido la escuela; que se embarcara cuidadosamente en trabajos alquímicos y teológicos no

representó para él un pasatiempo. Aquellos fueron necesarios porque develaban la esencia de Dios, una *concepción metafísica* para entender el orden de las cosas y el papel que el hombre jugaba en ese orden. Es poco probable pensar que un personaje como el, perteneciera a una doctrina religiosa o hubiera aceptado la existencia de un Dios, pero aquello motivó y enriqueció gran parte de su vida intelectual. Por ejemplo, su arrianismo⁷ permitió consolidar el concepto de fuerza o fenómenos como el de la interacción entre cuerpos, en íntima relación con las propiedades de su Dios⁸.

Las leyes y principios mecánicos, el cálculo infinitesimal, espacio y tiempo absolutos, son algunos aportes que derivaron de la forma en como Newton entendía e interaccionaba con el mundo. En este sentido, la escuela lo ha degradado, pues -y aquí radica lo más importante-, aquel “científico” fue también religioso, político, alquímico y teólogo; de lo cual se sigue, que la ciencia, como construcción humana, es influenciada por las relaciones culturales, sociales, políticas y económicas de un determinado contexto y/o personaje.

Newton es uno -de los tantos hombres- que buscó en la ciencia una lectura diferente de los planes que tenía Dios para con los hombres, independientemente de los significados que se hayan planteado. La ciencia dio sus frutos en virtud de las concepciones metafísicas que se tenían, atavismos para unos y maravillas del pensamiento para otros. Pero, no siendo importante aquí juzgar sus formas de proceder, es particularmente interesante observar cómo la imaginación, en armonía con la razón, permite construir los fenómenos de la naturaleza e indagar por ella.

Bajo esta perspectiva, la ciencia es un modo de expresión cultural, una relación social que busca coherencia en la vida del hombre, resignificando su propia naturaleza, un proceso de continua construcción de sentidos. Tal parece que los maestros no deben quedar estancados en sucesos históricos particulares, sino construir una travesía –no lineal- que permita desdibujar la imagen que del científico se tiene, la ciencia no es elaborada por

⁷ Conjunto de doctrinas cristianas desarrolladas por Arrio, sacerdote de Alejandría, quien consideraba que Jesús de Nazaret no era Dios o parte de Dios, sino una criatura. Una vez que la Iglesia hubo aceptado como dogma la proposición opuesta, el arrianismo fue condenado como una herejía.

⁸ Orozco, S. (2006). Modelos interpretativos del corpus newtoniano: Tradiciones historiográficas del siglo XX. *Estudios filosóficos*. Vol. 35, (228-256).

extraterrestres, es forjada por el esfuerzo de personas que sienten, tienen sueños, anhelos y pecan tanto o más como nosotros.

Fenómenos y experiencias: elementos de la cognición humana

Se ha esbozado brevemente el papel de la ciencia, sus modos de concreción y lo que es aquella en virtud de la cultura, más es preciso ahora proseguir con los elementos trascendentales que permiten hacer ciencia, los fenómenos y las experiencias. En el primer apartado se dejó en entrelíneas la idea de que la ciencia y sus productos transforman la vida experiencial del hombre, como también los modos de percepción -vivenciales- que establecen la génesis del acto de conocer, estableciendo el primer vínculo que se posee para construir el nómeno ¿a qué refiere lo vivencial y lo experiencial?

Cuando un sujeto ve caer un rayo, y suponiendo que es la primera vez que lo observa, quedaría estupefacto en tanto no sólo ve que cae un rayo sino que escucha un estrepitoso trueno; rayo y trueno, dos palabras que apuntan a un mismo suceso pero que dicen cosas diferentes de aquel. Esa primera vivencia, muy particular, moviliza casi por inercia a pensar el ¿por qué cayó lo que cayó? ¿Por qué cayó de esa forma? ¿Por qué se escucha de una manera y no de otra? y ¿qué implicaciones tiene esto en la vida de aquel sujeto atrapado en el temor y la expectación? Nuestros antepasados personificados por aquel hombre, volcados a lo que dictaban sus pensamientos y creencias trataban de explicar dicho acontecimiento.

La idea de Dios pudo ser una de las posibles respuestas, pero siendo cierto o no, la necesidad de explicación es profunda porque implica una relación directa entre el suceso y el desarrollo de la vida en comunidad. Así pues, una reflexión sobre aquella vivencia marcó la forma en como concebían dichas personas tal evento de la naturaleza, he aquí a la experiencia.

Hoy en día y así sea por memorización y repetición, se dice que el rayo es el producto de una descarga eléctrica y que el trueno es de tal magnitud teniendo en cuenta toda la energía que se libera en dicho proceso, hasta se afirma –sin dilación- que el rayo se ve primero y luego se escucha el trueno, porque la luz viaja más rápido que el sonido. Sin indagar el cómo se aprendió esto, se observa que el cuestionamiento es más emperifollado, siendo distinto al de aquellos “primeros” hombres. Esto implica que la reflexión sobre aquella

vivencia, y las que le preceden, constituye un elemento común a ambos contextos pero con significados diferentes.

La experiencia es la *sindéresis* perceptual que se tiene del "contacto" con el primer vínculo y con su reflexión, es decir, con los procesos cognitivos del sujeto cognoscente; en este sentido, la experiencia es necesaria en el aula de clases para construir sentido porque en muchos casos, en particular de la Física, el acto de conocer y el proceso de comprensión demandan del estudiante ese primer vínculo que lo invita a pensar y cuestionar lo que configura dicho marco de percepción. Aunque, bajo la óptica de la ciencia, definir qué configura el acontecimiento o evento de la naturaleza, restringe, en cierto modo, lo que se piensa y se dice de aquel, esto es así, porque no es muy provechoso estudiar el rayo y el trueno, si se analiza, por ejemplo, la forma y composición del sol.

Luego, el sujeto rescata para sí, ciertos elementos que intuye pueden serle de utilidad para la comprensión de tal evento, luego, el estudiante y el profesor construyen lo que llamamos *fenómenos de la naturaleza*, en relación con su experiencia inmediata. Construir un fenómeno exige determinar una serie de "variables" que demarcan lo que se quiere conocer, para el ejemplo anterior, el rayo y el trueno son el objeto de estudio que dispone la experiencia. Los fenómenos de la naturaleza no son la realidad externa del sujeto, estos son mediados por la experiencia, construyendo esa realidad del mundo natural que ha fascinado e intrigado al hombre.

La teoría de campos para la comprensión del problema de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio

Bajo la misma línea introductoria, es necesario ahora, pensar las cuestiones y problemas que permitieron el desarrollo del electromagnetismo a principios del siglo XIX, siglo en el que varios e importantes personajes, desde miradas muy distintas, aportaron a construir con claridad los fenómenos eléctricos y magnéticos que se tenían en ese momento. La teoría de campos es una muestra de cómo las construcciones de fenómenos y sus interrogantes permiten cambiar un paradigma en torno a cómo el hombre concibió en su momento la estructura del universo o por lo menos de sus relaciones fundamentales de causalidad. En este sentido, Berkson (1985) nos dice:

La teoría de campos de Faraday y las que vinieron después ofrecían nuevas soluciones a un viejo problema que ya había sido planteado en tiempo de los antiguos griegos, incluso antes. El problema es el de cómo un cuerpo puede actuar sobre otro. La teoría ayuda a dar respuesta a algunas de las cuestiones más concretas, entre las que podrían citarse: ¿por qué un cuerpo empuja a otro en vez de penetrar en él? ¿Por qué un imán es capaz de hacer que un trozo de hierro a una cierta distancia se mueva? ¿Cómo es posible que un cuerpo electrizado haga que el polvo se mueva hacia él? (pág. 18).

Con base en esto, nace, consecuentemente, el paradigma que rompería o competiría con el modelo Newtoniano respecto a estas preguntas, el cuál define que en todo el universo, la materia es a corpúsculos, lo que movimiento es a fuerzas, luego, si hay materia móvil, la fuerza es una propiedad intrínseca de aquella y si un cuerpo actúa con otro, entonces, lo hará de forma instantánea, considerando el corpúsculo sólido y extenso de Newton. La teoría de la gravitación versa sobre estas consideraciones y fue aceptada por mucho tiempo, en el cual, varios de sus discípulos extendieron su campo de acción a fuerzas eléctricas, magnéticas y químicas. La acción a distancia se consolidó como el pilar sobre el cual se cimentó esta teoría, el universo de Newton parecía obedecer a estos principios.

No obstante, esta situación no fue causal, para suponer que todos los pensadores de la época aceptaran estas ideas, la ciencia entra en contradicción y pensadores -como Descartes y Leibniz- plantearon una concepción distinta de materia, entendida, no como corpúsculos, sino como extensión sobre la cuál el espacio podía caracterizarse, en este sentido, el universo entero estaba formado por un inmerso mar de materia, el movimiento es el contacto entre partes contiguas de aquella y, la fuerza, es una propiedad intrínseca de la misma; Leibniz arguyó en su defensa, puesto que, Descartes, por principios ontológicos descartó la existencia de fuerzas en tanto espacio y materia eran extensión y por lo tanto conceptos sinónimos, pero, frente al problema de la impenetrabilidad entre cuerpos sólidos, no hubo mejor opción que considerarla como una manifestación propia de la materia, (Berkson, 1985).

Bajo esta línea de eventos, Faraday contextualizó su investigación en torno al interrogante de la interacción entre cuerpos, consecuentemente, descubrió, en los

fenómenos eléctricos y magnéticos conocidos en la época, la tesis newtoniana que los explicaban, por medio de un modelo de campos, en el cual, el espacio puede adquirir las propiedades físicas de ciertos materiales que pueden ser electrificados o que de por sí, debido a su naturaleza, poseen propiedades magnéticas; en su momento, parecía no haber correlación entre estas dos fuerzas –eléctrica y magnética respectivamente-, pero Faraday logró consolidar su unificación con base a los trabajos desarrollados por Oersted y Ampere, frente a la evidencia empírica que mostraba cómo las corrientes eléctricas producían efectos magnéticos y viceversa⁹.

Si bien, no se cuenta en detalle cómo se consolidó esto, se plantea la consecuencia social que deriva del hacer ciencia, tanto en la época de Faraday como en el mundo moderno de hoy, la formación científica de un sujeto está en función de lo que otros hacen y de los problemas que la historia en su momento plantea. Las soluciones a aquellos son sólo salidas momentáneas que pueden transmutar a otras respuestas que expresen, con más precisión, todo cuanto quede insatisfactoriamente explicado por aquellas que le anteceden.

⁹ Berkson, W. (1985). Las teorías de los campos de fuerza. Desde Faraday hasta Einstein. pp.(36-62)

CAPITULO III

SOBRE LO METODOLÓGICO: PERSPECTIVAS Y APUESTAS

La investigación recoge todos estos insumos teóricos, para definir una estrategia didáctica, donde se trabaje la fenomenología de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio en estrecha relación con el problema del conocimiento y el impacto que tiene en las relaciones sociales que asumen los estudiantes en condición de discapacidad visual con sus compañeros y viceversa.

En este orden de ideas, se da a conocer el orden metodológico de la investigación, describiendo, en primer lugar, las características principales de la población, en segundo lugar, el diseño de la estrategia didáctica, explicitando las consideraciones que permiten su construcción y, por último, desarrollando a lo largo del capítulo en qué consiste esta iniciativa de forma clara y detallada.

Descripción de la población

Los estudiantes, que permitieron consolidar el presente ejercicio investigativo, pertenecen a la institución educativa distrital José María Córdoba, la cual se ubica en la localidad –sexta- de Tunjuelito, específicamente en el barrio Ciudad Tunal. El colegio tiene cobertura en las jornadas mañana, tarde y nocturna; esta última, es brindada a personas adultas que deseen obtener con relativa agilidad el título de bachiller académico.

En las dos jornadas restantes, el plantel acoge a personas en condición de discapacidad visual, y para ello, cuenta con aula especializada de tiflogía que dispone de buenos recursos para atender con dignidad y calidad los requerimientos diarios de los estudiantes; para cada jornada hay una tiflóloga encargada la cual es el puente de contacto entre las flexibilizaciones curriculares que demandan los estudiantes y los objetivos y logros que plantea el docente encargado por área.

La práctica pedagógica realizada en la Institución anteriormente referida permitió evidenciar varios aspectos importantes, en primer lugar, una mayor concentración de estudiantes en condición de discapacidad en la jornada tarde en comparación con la jornada mañana, durante la práctica, se logró constatar que el espacio de la tarde es el más asequible

para que los estudiantes asistan al plantel, en función de la disponibilidad de atención de los acudientes, en la mañana se tuvo una media de siete estudiantes respecto a una media de dieciocho estudiantes que se encuentran en la tarde, contados –en ambos casos- desde preescolar hasta la media secundaria.

En segundo lugar, es necesario resaltar que la intervención en la práctica se concentró en el trabajo y acompañamiento en el aula de tiflología, fueron pocas las ocasiones en las que se trabajó con un estudiante ciego y su grupo de compañeros completo, esto se debe, a la necesidad de reforzar algunas temáticas de física y matemáticas demandando un espacio adecuado para tal fin. En suma, se resalta que la duración de la práctica pedagógica con la institución abarcó tres de los cuatro semestres en los que se realiza formalmente, en el primer semestre la práctica fue llevada a cabo en la Institución Educativa Distrital Luis Ángel Arango, plantel que características similares, aunque, con menos recursos físicos para atender a las necesidades de los estudiantes ciegos.

Es preciso resaltar que la estrategia didáctica se implementó en un grupo de investigación pequeño y muy heterogéneo, las razones que llevaron a tomar esta determinación se comentarán, posteriormente, a profundidad. La edad de los estudiantes estaba entre los trece y diecinueve años y sus intereses –en general- no estuvieron articulados al desarrollo de una cultura científica, propendiendo en este sentido, por la necesidad de adquirir una relativa independencia en el sentido holístico y social de la palabra, con excepciones, como es sensato suponer.

Descripción de la estrategia didáctica

En esta parte se dará cuenta de las consideraciones para la construcción de la estrategia didáctica, así como de su estructura con una serie de momentos, encaminados a dar respuesta al objetivo general de la investigación: *Realizar un análisis cualitativo que permita resignificar el sentido de hacer ciencia con personas en condición de discapacidad visual, con base a la fenomenología de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio*, y, consecuentemente, al ejercicio reflexivo orientado por la pregunta problema de investigación *¿Qué sentido e implicaciones tiene hacer ciencia, en modelos educativos*

que sustentan la inclusión, particularmente, con estudiantes en condición de discapacidad visual?

Las siguientes consideraciones tienen como fin estructurar y justificar el diseño de la estrategia didáctica, son un breve corolario que aúna esfuerzos para responder a los propósitos directos e indirectos del presente ejercicio investigativo, se tiene entonces que:

1. Es necesario precisar que, en función tanto de los antecedentes como de los trabajos que ha venido realizando la línea de investigación cuatro –del departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional-, *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias: Enfoques didácticos*, en torno a la inclusión con estudiantes en condición de discapacidad visual, no hay investigaciones referidas explícitamente al tema del electromagnetismo, por lo cual el presente ejercicio es un aporte preliminar en estudios de este tipo.
2. Dado lo anterior y con el propósito de que la información, los análisis y conclusiones sean precisos, se consolidó un grupo de investigación estudiantil, para prescindir –sin que por ello no sea importante en otras investigaciones- de variables como el elevado número de estudiantes, lo cual repercute en la relación sincrónica de todos los estudiantes que conforman un curso, al ser pocos, se buscó garantizar un mayor tiempo de disposición por parte del investigador, al ser el guía metodológico de la estrategia. Lo anterior, permitió un espacio oportuno en el que el estudiante en condición de discapacidad pudo desenvolverse de manera auténtica en procura de una participación activa y con sentido.
3. El grupo de investigación fue muy heterogéneo, pues en él hay estudiantes de grados octavo, noveno y décimo; esto se hizo con la finalidad de registrar y analizar las formas en las que se dan los diversos procesos cognitivos de los estudiantes y para establecer relaciones de asociación en términos de la construcción de conocimiento científico.
4. El grupo estuvo conformado por estudiantes en condición de discapacidad visual –ciegos- y estudiantes videntes, para un total de seis personas, esto se planteó, con el

propósito de crear un ambiente de inclusión, consecuente con lo que significa inclusión y así, extrapolar esta perspectiva a otros campos de acción tales como el trabajo con personas sordas, con déficit cognitivo, entre otros.

5. Es necesario dejar claro, que la estrategia no pretendió abarcar el grueso de conceptos que configuran el corpus de la física, pues de entrada, es un sinsentido querer abarcar la mayor temática posible cuando se quiere, para la ocasión, establecer formas de llegar al estudiante respetando su condición sensorial y reflexionar sobre la posibilidad de construir las fenomenologías de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio.

Ahora se procede a explicitar la estructura de la estrategia didáctica, la cual se divide en dos momentos particulares (cada uno con una duración de dos horas), pero que responden a la pregunta teórica fundamental: ¿Cómo interactúa un cuerpo con otro?

El tiempo de duración de la propuesta está supeditado al número de actividades planteadas y al trabajo pedagógico que ha antecedido a la estrategia, en este sentido, es pertinente destacar que, los acompañamientos educativos con cada uno de los estudiantes ciegos se constituyeron en elementos clave para resaltar que la mayoría de ellos no tienen una fortaleza en el desarrollo de operaciones matemáticas.

Primer momento

Con base en la anterior pregunta, estuvo centrado en el cuestionamiento sobre los conceptos de fuerza, cuerpo, espacio e interacción, construyendo así una posible caracterización física del espacio. Para este primer momento se trabajó con el grupo de investigación –seis estudiantes y el investigador-. Los modos de registro de datos que se plantearon fueron escritos, representaciones gráficas, audios y fotos. Este primer momento tuvo una serie de actividades acompañadas por un conjunto de preguntas que tenían como fin motivar el pensamiento respecto a los conceptos referidos anteriormente. Estas actividades fueron agrupadas en tres submomentos denominados: *Primera experiencia*, *Segunda experiencia* y *Tercera experiencia*. Los registros fotográficos que se encuentran posteriormente, cuentan con el aval de la institución y de los padres de los estudiantes.

Primera experiencia

Consistió en invitar a los estudiantes a mover ciertos objetos tales como: pelotas de ping pong, borrador de tablero, libros, sillas y mesas; en el transcurso de la actividad se solicitó a los estudiantes videntes ayudar a sus compañeros ciegos a realizar esta acción, con el fin de que cada participante tuviera la oportunidad de obtener su propia experiencia, se realizó una actividad extra que consistió en pedir a un estudiante ciego a sentarse sobre una mesa y permitir que un compañero vidente la empujara. Estas experiencias fueron acompañadas por medio de las siguientes preguntas:

1. ¿Quién provoca la interacción? ¿qué mueve al objeto?
2. ¿Qué se necesita para mover el cuerpo?
3. ¿Qué pasa si se sienta en la mesa otro estudiante?
4. Si un estudiante se para en la mesa, ¿puedo moverla con más facilidad a si está sentado?
5. ¿Qué sucede en la interacción si la mesa está engrasada?
6. ¿Qué variables influyen en la tarea de mover un cuerpo a una distancia determinada? ¿en qué grado de importancia estaría cada una?
7. ¿El espacio circundante está afectado por la interacción? ¿qué pasa con los cuerpos alrededor?

Estas preguntas, evidentemente, fueron abiertas, para no encauzar directamente al estudiante a un tipo único de respuesta, para la ocasión, lo que se buscó fue motivar a pensar y expresar oralmente los posibles interrogantes o las premisas ya construidas, así como también a establecer desde la experiencia el problema de la interacción entre cuerpos en virtud de los diferentes objetos que se usaron en la actividad, también se posibilitó el diálogo para preguntar sobre las condiciones del espacio que rodea dicha interacción, induciendo a los estudiantes a interrogar sobre lo que cada uno entiende por el concepto de espacio y si algunas propiedades físicas, de alguna forma, lo impregnan. Es preciso resaltar que en tanto el cuerpo que se mueve posibilitó construir la experiencia, fue muy necesario la pluralidad de los mismos, el color, la textura, la sensación de pesantez, la forma, entre otros, pudieron ser vitales a la hora de construir el fenómeno de la interacción y la explicación que da cuenta de aquel.

Si bien las respuestas o intervenciones de los estudiantes se realizaron verbalmente, se solicitó –a voluntad- que se escribieran las ideas presentes durante la experiencia, las posibles preguntas y, si lo consideraban necesario, la elaboración de representaciones gráficas de las ideas planteadas y pensadas. Observe detalladamente en la siguiente tabla - de forma sintética- la **Primera experiencia** que hace parte del primer momento de la estrategia didáctica (**Tabla 1**).

Primera experiencia	
Objetivo	Pensar sobre la interacción entre cuerpos bajo el supuesto de que una fuerza no impregna el espacio circundante
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Pelotas de pin pong • Libros • Borrador de tablero • Sillas y mesas • Preguntas moderadoras
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la actividad de mover los diferentes cuerpos • Leer las preguntas con el ánimo de generar un diálogo entre todas las partes

Tabla 1. Primera experiencia

Esta actividad concluye tratando de visibilizar que el espacio, para la ocasión, no adquiere propiedad física alguna –evidente-, tales como la fuerza aplicada a los diferentes cuerpos así como algunas propiedades que permiten dar cuenta del objeto, tales como, el color y la textura.

Segunda experiencia

Consistió en abordar el fenómeno de la caída de los cuerpos, para ello se usaron monedas de diferente denominación y las pelotas de pin pong, las cuales se dejaban caer en

un vaso lleno de agua, otro lleno de aceite y otro recipiente “vacío” explicitando que si bien no habían líquidos la presencia de aire “llenaba” el recipiente (*ver evidencia fotográfica 1*).

Para lo anterior, se solicitó conformar dos grupos de los seis estudiantes participantes, aclarando que debía haber un equilibrio en términos de inclusión, esto es, que cada grupo debía por lo menos contar con la presencia de un estudiante vidente, se hizo énfasis en esto, porque la construcción tanto de la experiencia como del fenómeno fue más complicado en términos del procedimiento de dejar caer monedas y sacarlas del recipiente, minimizando accidentes tales como el derramamiento del aceite o el agua, los cuales -como lo mostró la sesión- alcanzaron a distraer a los estudiantes –videntes y ciegos- del diálogo generado por otra serie de preguntas.



Evidencia fotográfica 1 (Delgado, 2017)

Al igual que en la **Primera experiencia**, se solicita representar haciendo uso de escritos y/o dibujos las ideas que se susciten por medio del usufructo del diálogo, estas ideas pueden ser afirmaciones, negaciones o interrogantes. Las preguntas planteadas para la apertura y consecución de la plática fueron las siguientes:

1. ¿Qué cuerpos caen y qué cuerpos flotan?
2. ¿Por qué cae el cuerpo? ¿por qué flota?
3. ¿Quiénes están interactuando?
4. ¿Podemos hablar de una fuerza atractiva en este caso?
5. Algunos cuerpos caen más rápido que otros, ¿por qué?
6. ¿En qué situación la caída de los cuerpos requiere de menor tiempo?

7. Teniendo en cuenta los diferentes medios, ¿el espacio que ocupa el medio se ve afectado por la interacción o es el espacio quien afecta e interviene en la interacción?
8. ¿Qué implica el tamaño de un cuerpo en lo pesado que se siente?
9. ¿La forma del cuerpo afecta su peso? ¿su color y texturas quizás?
10. Si algo nos atrae ¿hacia dónde lo hace? ¿por qué no nos hundimos?

Esta experiencia y las discusiones que giraron en torno de ella fueron muy importantes, porque ahora se tiene un caso contrario al que antecedió a esta actividad, dado que es -un poco- más evidente el observar cómo dejar caer una moneda provoca una relación de causalidad que se traduce en que parte del fluido es empujado también y si aquel es entendido como propiedad física, se puede establecer una asociación de características y por ende llegar a concluir que el espacio adquiere la propiedad física del fluido. Con estas dos situaciones es factible pensar sobre el modelo de la acción a distancia y el modelo de campos para explicar la interacción entre cuerpos, aunque por el momento, aún es prematuro llegar a establecer con firmeza y coherencia estas conjeturas.

Con relación a la pregunta 4, se estableció el tipo *fuerza atractiva*, porque se espera que de manera asociativa, se relacionen estas experiencias con cuestionamientos al por qué los planetas o las estrellas no caen y observar si surge de forma natural por parte de los estudiantes el concepto de gravedad, brevemente se menciona que esto ocurrió en la implementación, tal como se esperaba. A continuación puede observar –de manera sintética- la **Segunda experiencia** que hace parte del primer momento de la estrategia didáctica (**Tabla 2**).

Segunda experiencia	
Objetivo	Caracterizar el espacio por medio del fluido sobre el cual recae la interacción de la caída de los cuerpos
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Monedas de diferente denominación • Pelotas de pin pong • Vasos desechables transparentes

	<ul style="list-style-type: none"> • Agua, aceite, aire • Preguntas moderadoras
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> • Conformar los grupos de trabajo para realizar la actividad de la caída de los cuerpos • Realizar las preguntas moderadoras para guiar y nutrir el diálogo entre las partes

Tabla 2. Segunda experiencia

Esta actividad concluye dejando en evidencia la ambigüedad que surge del análisis de las dos situaciones, del mover cuerpos y dejarlos caer, en tanto surgió el concepto de gravedad, la cual fue definida –en consenso- como una fuerza atractiva que impregna todo el espacio, luego, se describe una tipología para el concepto de fuerza y cómo esta se relaciona con un modelo de campos para la explicación de la interacción entre cuerpos.

Tercera experiencia

Consistió en diluir una serie de elementos en fluidos tales como, agua y aceite, para esta actividad se usaron bolas pequeñas de plastilina, chocolito y frutiño (sustancias en polvo para bebidas). Para esta actividad en los mismos grupos de trabajo –no confundir con el grupo de investigación general del cual derivan estos subgrupos- se comparten los materiales y el investigador guía el diálogo por medio de las siguientes preguntas:

1. ¿Quiénes están interactuando en la disolución? ¿qué significa hablar de disolución?
2. ¿El cuerpo se diluye o permanece en su estado original?
3. ¿Las propiedades de la sustancia líquida cambian? ¿cuáles? ¿el espacio se ve afectado por este proceso?
4. ¿Es adecuado hablar de un proceso de interacción? ¿por qué?
5. ¿Es posible, teniendo en cuenta las experiencias anteriores, hablar de fuerzas atractivas en este caso? ¿cómo soporta su postura?
6. ¿En el caso en el que el cuerpo se diluye, podríamos hablar de fuerzas atractivas como hablar de fuerzas de repulsión en caso de que no?

Esta experiencia se consolidó como un soporte al fenómeno de la interacción entre cuerpos y a la caracterización física del espacio, pues, es evidente que, para el caso del agua, por ejemplo, el frutiño se diluye y permite que el agua adquiriera un determinado sabor y color, el espacio donde está el fluido, consecuentemente y con relación al mismo, adquiere estas propiedades, sí y solo si es el espacio donde está el fluido. Aun así, se establece una situación donde no pasa lo mismo, esto es, para el pin pong, donde se buscó que se relacionarán otras variables como tensión superficial y densidad.

La última pregunta, pretendió seguir la misma línea de cuestionamiento que la antecedente en la **Segunda experiencia**, definir y concretar algunos tipos de fuerza, pero sólo cuando sea intrínsecamente necesario y respondiendo al fenómeno construido. Finalmente, aunque el registro de datos más adecuado sea el producto auditivo, en tanto las preguntas son abiertas y prestas al diálogo, se pidió el uso de escritura y dibujo para sintetizar sus ideas, en las tres partes de este primer momento se requirió de ello, con el propósito de analizar el impacto didáctico en cuanto al uso de la expresividad no oral y sus repercusiones en la forma en cómo el estudiante organiza sus experiencias y pensamientos.

A continuación puede observar –de manera sintética- la **Tercera experiencia** que hace parte del primer momento de la estrategia didáctica (**Tabla 3**).

Tercera experiencia	
Objetivo	Definir una primera conceptualización del fenómeno de interacción y de espacio para encausar los razonamientos a una teoría de campos.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Pelotas de pin pong • Frutiño y chocolito • Agua y aceite • Vasos plásticos transparentes • Preguntas moderadoras
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> • Diluir cada sustancia en ambos fluidos –agua y aceite- (aplica para

	caso del pin pong) <ul style="list-style-type: none"> • Realizar las preguntas moderadoras para dar inicio al diálogo entre los grupos
--	---

Tabla 3. Tercera experiencia

Segundo momento

Constó de cuatro experiencias las cuales fueron previstas para realizarse en un tiempo de dos horas, los modos de registro de datos fueron dos, el uso de audios y una guía de trabajo que consta de algunas preguntas para ser contestadas. Para este momento, el principal objetivo es pensar el fenómeno de la interacción pero bajo el uso de la electricidad y el magnetismo. Las partes en los cuales se divide esta segunda parte se denominaron: **Primera experiencia**, **Segunda experiencia**, **Tercera experiencia**, **Cuarta experiencia**, las cuales se diferencian –en el documento- de las del primer momento de la estrategia usando una comilla al lado superior derecho de la palabra experiencia.

Cabe resaltar que la cuarta experiencia no pudo ser desarrollada por factores externos al contexto en el cuál se implementó, debido a un evento cultural que tuvo lugar el día en que se realizó la actividad y no se disponía de más tiempo para llevar a cabo esta última parte, dado que el cronograma lectivo de la institución obstaculizó la definición de un nuevo espacio para su realización; mas no por ello no se comentará, pues hace parte de la iniciativa que deriva del ejercicio investigativo.

Para esta ocasión, el grupo de investigación tuvo la participación de siete personas junto con el investigador y para el desarrollo, tanto de las actividades como de la guía de trabajo, se consolidaron dos subgrupos, respetando el parámetro de que en cada uno de ellos hubiera estudiantes videntes y ciegos (*ver evidencia fotográfica 2*).



Evidencia fotográfica 2 (Delgado, 2017)

Primera experiencia

Consistió en realizar el típico experimento de la electrificación de los cuerpos por fricción, haciendo uso del globo y acercando este a la cabeza o a trocitos de papel, es necesario explicitar, que en ningún momento se mencionó la palabra electrificación, así como el abordaje –por parte del investigador- de los conceptos de carga eléctrica, polarización eléctrica, etc. El interés fue el de poder asociar estos fenómenos –los evidenciados- al corpus teórico que se abordó y trabajó en el primer momento de la estrategia. Las preguntas que se definieron en la guía de trabajo para esta parte fueron las siguientes:

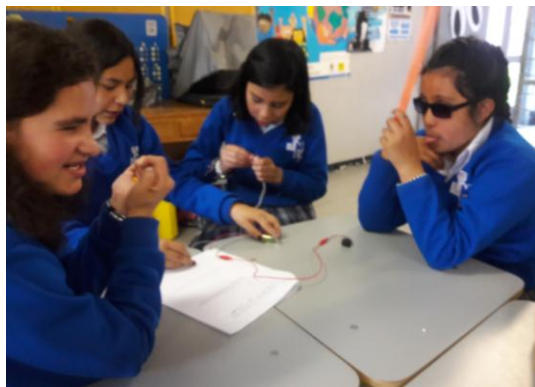
1. ¿Qué propiedad física tiene el globo cuando es frotado con su ropa o cabello?
2. En sus palabras, ¿cómo llamarían a los fenómenos observados? Describa brevemente que pasa.
3. ¿Por qué se dan estos fenómenos? ¿qué concepto físico usaría para explicarlos?
4. Teniendo en cuenta la temática trabajada la sesión anterior ¿se puede suponer, para este caso, que el espacio adquiere la propiedad física que causa estos fenómenos? Argumente la respuesta.
5. Realice algunos dibujos o diagramas que den cuenta del fenómeno observado.

Segunda experiencia

Consistió en elaborar unos mini montajes que tuvieran como fuente de energía una pila, estos fueron la construcción de circuitos para timbres y bombillas, para lo cual se requirió de pilas, bombillos de 1.5 V, timbres pequeños y cables banana-caimán (*ver evidencia fotográfica 3*). Esto, permitió relacionar de una manera inmediata y directa los fenómenos eléctricos que ocurrieron en la práctica de los globos y repensar el problema de la interacción de los cuerpos por medio de las propiedades físicas de luz y calor, pensando sincrónicamente cómo esto puede caracterizar al espacio, significando -de este modo- una posible teoría de campos.

Las preguntas –parte de la guía de trabajo- que coadyuvaron al desarrollo in situ de estos cuestionamientos fueron:

1. ¿Se puede suponer la existencia de los mismos fenómenos observados en la anterior experiencia? Explique su respuesta.
2. ¿Qué función tiene la pila y qué lleva en su interior para producir los fenómenos observados?
3. ¿Qué pasa en los cables para que el bombillo se encienda y el timbre suene? Use palabras, dibujos y diagramas.
4. ¿Qué sucede al acercar un imán cuando el bombillo esta encendido o el timbre está sonando? elabore dibujos y argumente su respuesta.
5. ¿Es posible caracterizar el espacio circundante al montaje con las propiedades físicas que se han venido trabajando?



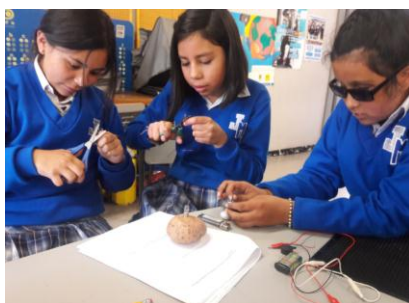
Evidencia fotográfica 3 (Delgado, 2017)

Tercera experiencia´

Tuvo como fin posibilitar un momento donde los estudiantes construyeron una pila eléctrica casera con base a unas breves indicaciones dadas por el investigador, en suma al funcionamiento de aquella, se vio necesario propiciar un espacio de cuestionamiento práctico-teórico en el cuál sus ideas se anclaran o transmutaran en función de los resultados empíricos obtenidos. Para el desarrollo de la actividad se requirió el uso de una papa –no pelada-, alambre de cobre, dos imanes en forma de aros y un bombillo de 1,5 V (*ver evidencia fotográfica 4*).

Esta práctica experimental estuvo acompañada por las siguientes preguntas de la guía de trabajo:

1. ¿Qué propiedades físicas puede tener la papa para que se produzca el fenómeno observado?
2. ¿Qué función tiene el imán y el cable de cobre?
3. ¿Qué pasa en el espacio “relleno” por la papa y sus alrededores? ¿contribuye de alguna forma a producir el fenómeno en cuestión?



Evidencia fotográfica 4 (Delgado, 2017)

Cuarta experiencia´

Si bien no fue desarrollada, consistía en producir un mecanismo de inducción para mover una pequeña superficie de poliestireno expandido –icopor- suspendido en un recipiente con agua, con el fin de observar como el espacio circundante “adquiría” las propiedades magnéticas posibilitando el movimiento del objeto en cuestión. En tanto no fue posible realizarlo, se utilizó limadura de hierro y los imanes en forma de aro para evidenciar el fenómeno anteriormente descrito (*ver evidencia fotográfica 5*).

Para esta experiencia se plantearon, por medio de la guía de trabajo, los siguientes incisos:

1. ¿El espacio circundante al imán posee propiedades físicas que permiten el movimiento?
2. Dibuje lo que percibe del fenómeno.
3. Explique el fenómeno y argumente si es posible, o no, caracterizar el espacio circundante, poniendo objetos de prueba sobre dicho espacio.
4. Escriba 3 o 4 conclusiones que de por ciertas de todas las experiencias realizadas, estas conclusiones deben reflejar lo que para el grupo queda sumamente claro.
5. Escriba 3 o 4 preguntas sobre cuestiones que el grupo no haya podido comprender y el por qué surge cada una de estas preguntas.



Evidencia fotográfica 5 (Delgado, 2017)

De esta manera se concluye la forma en la que se estructuró el diseño de la estrategia didáctica, para ambos momentos se usaron registros auditivos, con el fin de realizar los análisis pertinentes y evaluar –reflexionar- el impacto de esta iniciativa y los cuestionamientos que surgen cuando los resultados están en conjunción con las consideraciones teóricas consignadas en el capítulo dos del presente documento. El tiempo, que dividió una sesión de la otra, fue de una semana, por lo cual se concibe que dicha distancia temporal puede verse reflejada en la calidad de las comprensiones que circunscriben la fenomenología abordada, esto se podría ver reflejado en los análisis y conclusiones que se consignarán en el siguiente capítulo.

CAPITULO IV

DE LOS RESULTADOS

Este apartado tiene como propósito dar a conocer algunas reflexiones, derivadas del ejercicio investigativo, sintetizadas en los análisis y conjeturas que se infieren al abordar las respuestas que brindan los estudiantes, no sólo frente a la temática disciplinar abordada sino también frente a la situación social que circunscribe a la estrategia didáctica en sí.

Respecto a la conformación del grupo de investigación, en el que cuatro de los seis estudiantes son ciegos, sólo dos estudiantes en condición de discapacidad trajeron a un compañero vidente para la participación en las actividades planteadas¹⁰, durante la implementación se observó que la afinidad entre los compañeros videntes y ciegos se constituyó en un elemento didáctico muy importante, pues, en primer lugar, la compañía de un amigo armonizó el lugar de trabajo, una armonización en términos de que el estudiante ciego se sintió cómodo y con más libertad de expresar sus ideas, en tanto, tuvo a una persona que le brindó de alguna forma un soporte sobre el cual pudo ser escuchado y criticado –desde el humor que deriva de una relación interpersonal entre amigos-, en comparación con los otros dos estudiantes ciegos, quienes manifestaron cierta reserva al momento de participar en las actividades que debían realizar en conjunto con el grupo de investigación.

Sin embargo, este comportamiento –el de aquellos que no pudieron traer a un compañero vidente- pudo ser contrarrestado por el lugar donde se realizó la implementación; el aula de tiflogía, en cierto modo, ofreció para ellos un entorno familiar, en tanto, es éste el lugar donde más interactúan con los estudiantes y profesores. Esto se corrobora con las observaciones realizadas en la práctica pedagógica, pues, cuando el maestro en formación acompañaba a los estudiantes a algunas clases con todo el grupo, estos se mostraban más reacios a participar e inseguros en sus intervenciones –siendo éstas casi nulas-. Por lo tanto, el número de estudiantes repercute directamente en el grado y

¹⁰ Este número corresponde a la primera sesión, pues en la segunda se contó con la participación –extra- de otra estudiante vidente.

forma de participación, no solo de aquellos en condición de discapacidad sino de los demás compañeros.

También fue muy valiosa la compañía de los estudiantes videntes en el grupo, puesto que, en ambas sesiones, se mostró un predominante interés por ayudar a los estudiantes ciegos en la construcción de sus propias experiencias; en la actividad de dejar caer cuerpos en diferentes medios, en la construcción del circuito para prender el bombillo y el timbre, en la elaboración de la pila casera y en la electrificación por fricción del globo, la forma en como los estudiantes videntes ayudaron a explicar y guiar estos procesos significó para los estudiantes ciegos un punto de apoyo, en el cual, podían preguntar, tocar y jugar –en cierto modo- con los elementos y enriquecer mutuamente su experiencia.

Luego, la consideración bajo la cual se estableció la necesidad de conformar un grupo reducido y alejado del ruido académico fue muy provechosa y oportuna, la presión que siente un estudiante, cuando todos –se supone- lo escuchan en un salón, es inversamente proporcional al número de estudiantes que conforman el grupo. En este sentido, hay una mayor disposición a hablar, pues, la crítica trasciende del chiflido o del modismo vulgar que busca culpabilizar a una retroalimentación más fundamentada respecto –en este caso- a las preguntas que guiaron las diferentes experiencias de la estrategia didáctica.

Por ejemplo, frente a la pregunta, ¿qué se necesita para mover el cuerpo? (**Primera experiencia**), un estudiante ciego respondió: *con los pies profe puedo mover el borrador así los demás se alejan por el mal olor*, a lo que su compañero vidente le contestó: *pues láveselos, aunque es mejor profe moverlo con la mano porque la fuerza que le aplico puede tomar la dirección con más facilidad*, conversación precedida por algunas risas y lo que tornó el ambiente más amigable y presto a la escucha. Esto permite en principio, una caracterización previa del concepto de fuerza a la luz de los efectos que ocurren al cuerpo sobre el cual recae.

Para la primera sesión, se recuerda que las preguntas fueron abiertas y los estudiantes no debían responderlas -estrictamente- en una hoja, respecto a la segunda sesión en la cual el investigador, al conformar los dos subgrupos de trabajo, les dio una guía con las preguntas que orientaban las experiencias y las cuales debían ser contestadas. Frente a esto, se

observó, en primer lugar, que la actitud de los estudiantes frente al primer momento de la estrategia fue más positivo en términos de la participación –en este caso verbal-, pero, en el segundo momento, se observó un deterioro en uno de los grupos de trabajo al tener que responder –de forma escrita- las preguntas; en este grupo –particularmente- se llegó a un punto de dispersión total y una estudiante –ciega- se alejó de aquel y empezó a conversar con otros estudiantes por fuera del aula de tiflogía, consecuentemente, la participación entre ellos fue sólo en términos de construir humor frente a los experimentos realizados (momento dos) sin concretar alguna oportunidad para pensar respecto a las cuestiones abordadas.

El otro grupo, en contraparte, se adecuó muy bien al trabajo experimental y a la guía, hubo una mayor disposición para colaborar y se involucraron –efectivamente- en la labor de construir los fenómenos; a medida que realizaban los experimentos (segunda sesión) una compañera vidente leía las preguntas para los demás y los motivaba a hablar para contestarlas y retroalimentar el proceso de construcción de sentidos frente a los temas propuestos.

Respecto a la **Primera experiencia**, fue muy interesante la respuesta de una estudiante –ciega- a la pregunta, ¿quién provoca la interacción y qué se necesita para mover el objeto? Para ella –y después para el resto de compañeros- fue muy importante establecer que el principal mecanismo para lograr dicha interacción es el cerebro, expresamente dijo: *El cerebro por medio de los pensamientos mueve el cuerpo, porque representa la figura y determina el movimiento de la mano.* Ante este comentario, uno de los compañeros videntes complementa la respuesta arguyendo que: *Si el cerebro no está no se puede realizar el movimiento, porque no está para dar la orden de mover el cuerpo.* Acto seguido otro estudiante –ciego- menciona: *El cerebro si da la orden, pero se necesita aplicar una fuerza para poder mover el cuerpo.*

Dados estos aportes, se puede inferir que, primero –desde un plano cognitivo- se asocia el cambio, en este caso de posición, a una esencia anímica que lo provoca, esto es, la consideración, por parte de los estudiantes, de un ente no tangible que dictamina qué se debe hacer para mover el cuerpo, la palabra *pensamientos* usada por varios de ellos permite estructurar esta conjetura y relacionar directamente el concepto de fuerza al efecto de esa

causa, que en el momento, se denominó pensamiento. Este tipo de respuestas, puede mostrar una cierta prevalencia de ideas metafísicas que hagan referencia a un ente superior que es el responsable de provocar la fuerza y, consecuentemente cambiar de posición al objeto.

Una discusión suscitada al abordar la pregunta, ¿qué variables influyen en la tarea de mover un objeto a una distancia determinada? Fue que todos los estudiantes manifestaron que la variable más importante es la pesantez, aunque no utilizaron este término, sino el de liviano, por lo cual, se relacionaron estas dos palabras teniendo en cuenta el concepto de masa; algunos otros dijeron que la forma y el tamaño de un cuerpo también influían en la interacción, una estudiante –ciega- mencionó al respecto: *La forma y el tamaño son importantes porque la pelota de pin pong se mueve más fácil que el libro porque es circular y, como el libro es más grande que la pelota es más fácil aun, entonces esas son variables importantes*, Pero de inmediato, un estudiante vidente trató de refutar parte de lo que se dijo, argumentando que: *No siempre es así porque por ejemplo si yo miró el borrador es más liviano que el libro pero ese puede ser de otro material, por ejemplo, yo puedo mover una caja de cartón vacía pero no es lo mismo si la misma caja está llena de arena*. En este sentido, el concepto de fuerza es caracterizado no en función del efecto evidenciado –el movimiento- sino de las propiedades físicas de los cuerpos, para el caso, la masa y la pesantez del cuerpo objeto del efecto.

Otro momento particular fue cuando se pidió a un estudiante –ciego- sentarse en la mesa y que otro compañero lo empujara, respecto a este tipo de interacción se preguntó si la persona, que empujó la mesa, cambió de posición al estudiante que estaba sentado. Una compañera –ciega- manifestó al respecto: *él no hizo eso porque movió la mesa pero no la movió a ella a otra posición*, un compañero vidente afirma sobre esto: *Pues sí y no, porque él movió la mesa pero no la movió directamente a ella, pero ella como está con la mesa si cambio de posición respecto al piso*. Dado esto, se solicitó que cada estudiante realizara la experiencia y se explicó el movimiento relativo de la persona respecto a diferentes marcos de referencia, al principio esto fue muy confuso –más para los estudiantes ciegos- pero después de que cada uno realizó la experiencia se pudo consolidar esta idea; por ejemplo, una estudiante –ciega-, después de la actividad, comentó: *Ah profe ya entendí, por ejemplo,*

la Tierra se mueve, en ese movimiento de traslación, pero yo no me estoy moviendo, entonces como usted decía, respecto a la Tierra estoy quieta pero respecto al sol yo me estoy moviendo porque estoy pegada al planeta. De lo anterior es preciso observar, cómo antes y durante la práctica prevalece una concepción del espacio centralizada en la posición que el estudiante ciego tiene en el espacio, luego, todo marco explicativo, en torno a las cuestiones dinámicas del movimiento y de la relación entre éstas y el efecto que las provoca, permanece ligado a un marco centralizado de referencia que parte del sujeto y no de otros objetos que sirven igualmente para tal fin, si bien después de la actividad, surgen respuestas como las anteriores, aún persiste este tipo de concreciones cognitivas asociadas directamente a las posibilidades que tiene el estudiante ciego de organizar su experiencia y producir, en consecuencia, marcos de caracterización y explicación de fenómenos.

Después de la **Primera experiencia**, se propuso un ejercicio mental, se preguntó si el espacio circundante tenía las propiedades que se vinieron discutiendo, tales como la fuerza, para ello, se preguntó: *¿qué se necesitaría para provocar que un vaso se cayera y derramara su contenido, sólo utilizando la fuerza que se aplica al mover un borrador?*, frente a esto una estudiante –ciega- comentó: *No puedo tumbar el vaso mientras muevo el borrador, además el espacio alrededor no tiene esa fuerza, si estuviera allí ya se hubiera caído el vaso*, otra compañera –ciega- complementa diciendo: *Si profe, no se puede caer, pero si lo quiero hacer caer, sólo utilizando la fuerza que usted dice, entonces muevo el borrador hasta que toque el vaso y lo haga caer.* Los demás estudiantes asienten la cabeza afirmando la veracidad de las palabras, luego, se puede inferir que los estudiantes, para este momento, no ven factible caracterizar el espacio con el concepto de fuerza, puesto que el movimiento y la caída del vaso se dan por contacto directo, un estudiante vidente concluye al respecto: *No puedo decir que el espacio tiene la fuerza y tampoco puedo decir que tiene un determinado color o textura, el espacio es como invisible porque no tiene ninguna propiedad.* Bajo esta óptica el marco experiencial y organizacional de los fenómenos permite establecer o anclar la idea de que el espacio no puede ser permeado por características físicas, luego, prevalecería la idea Kantiana mediante la cual, el concepto de espacio es entendido como una construcción mental que permite organizar la experiencia en torno a la interacción con el mundo físico.

Frente a la **Segunda experiencia** es importante resaltar como se pudo revertir la conclusión anterior, cuando los estudiantes dejaron caer las monedas, casi de inmediato, al responder a la pregunta: ¿por qué cae el cuerpo?, una estudiante –ciega- afirma: *La moneda cae porque la gravedad la atrae al centro de la Tierra*, Un compañero –vidente- al intentar responder a la pregunta de ¿qué es la gravedad? comentó: *La gravedad la produce el espacio, la Tierra está conectada al espacio, entonces forma un centro de gravedad, por eso los cuerpos caen a ese centro, y en el caso de la luna, como es más pequeña, entonces tiene un centro de gravedad menor y menos densidad de espacio.*

Respecto a esta intervención, se pidió a todos reconsiderar estas premisas así como también definir el concepto de espacio, algunas explicaciones al respecto fueron:

1. *El espacio es el lugar donde uno acomoda las cosas, no lo podemos ver pero está ahí porque las cosas lo ocupan. (Estudiante ciego)*
2. *El espacio no adquiere todas las propiedades de los cuerpos, pero si existe porque los cuerpos lo ocupan y la forma de algunos cuerpos nos dicen como es. (Estudiante vidente)*
3. *El espacio es una propiedad de los cuerpos, porque los planetas, las estrellas y los asteroides lo ocupan. (Estudiante ciego)*

Independientemente de la concepción de espacio, se llegó a un consenso por el cual el espacio quedo definido, como un lugar donde las cosas se acomodan y éstas lo describen por medio de sus propiedades físicas. En suma, durante la práctica, como se debía organizar los medios en los cuales las monedas caían más rápido, se consolidó la idea de que la gravedad no se veía afectada por el fluido que estuviera en el vaso, así pues, algunos decían a groso modo: *La gravedad no cambia pero como el aceite es más viscoso que el agua entonces la moneda cae más despacito.*

Esta experiencia concluyó con un planteamiento mental, se mencionó que tanto en Colombia como en otras partes del mundo las personas no flotan sino que están sujetas al piso, por lo tanto la fuerza de gravedad está presente en todos los puntos del planeta Tierra; al pensar sobre esta cuestión, una estudiante ciega afirma: *Si profe, es como si yo voy para Japón y suelto una pelota, la pelota va a caer igual que si la suelto acá, entonces la*

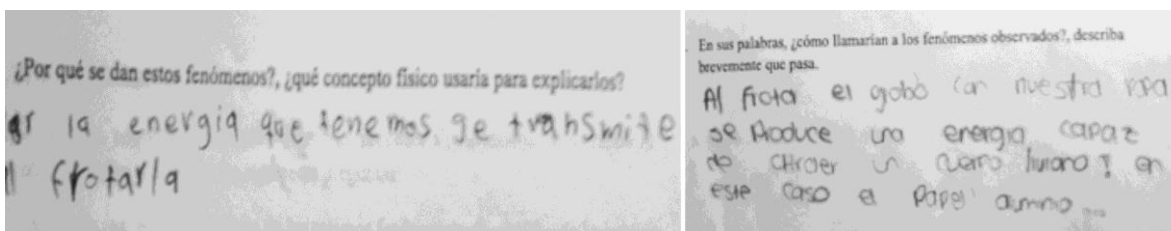
gravedad está en todos lados, no importa a qué lugar me vaya siempre va a ser así. Los demás deducen cosas parecidas, lo que asiente concluir, que ya está presente y anclada la idea de la factibilidad de caracterizar el espacio por medio de una propiedad física, en este caso, la propiedad de la fuerza gravitacional.

La **Tercera experiencia** permitió reforzar estas ideas, al diluir las diferentes sustancias una estudiante –ciega- comentaba: *Profesor pues con lo que usted dijo, yo puedo decir que aquí el espacio también adquiere unas propiedades, por ejemplo el espacio que ocupa el aceite es viscoso y si le echo frutiño empieza a oler feo, entonces ese espacio donde está el aceite mezclado con el frutiño tiene ese olor y también otro color;* otra compañera –ciega- complementaba: *Entonces ese espacio de allí es diferente al que tengo acá, porque cuando le eché el frutiño al agua, el color debe ser diferente y además huele rico y ya probé ambos y sabe mejor en agua que en aceite, entonces hay dos tipos de espacio diferentes que son los que ocupan los fluidos.* Para este momento, el espacio, en términos de las reflexiones teóricas, permite ser cualificado por medio de una propiedad física, que no necesariamente está ligada a una representación geométrica del mismo.

Los demás compañeros, al preguntárseles si estaban de acuerdo o no con esas afirmaciones, respaldaron las intervenciones de las dos compañeras, curiosamente, todos aplaudieron y, al terminar, una de ellas comentó: *Profe por fin no me sentí como bruta y dije algo bueno.* En este sentido, se concluyen dos cosas, en primer lugar que el grupo logró afianzar la idea de poder caracterizar el espacio con determinadas propiedades físicas y, en segundo lugar, que la forma metodológica de la estrategia, para esta sesión, permitió que los estudiantes se involucrarán y participarán así ellos hubieran considerado que no sabían si lo que decían estaba bien o no, la necesidad de posibilitar más espacios como estos puede permitir más comentarios como el de no sentirse bruto e inútil y disfrutar la actividad que plantea el maestro, independientemente, de si trabaja esta temática en particular u otra.

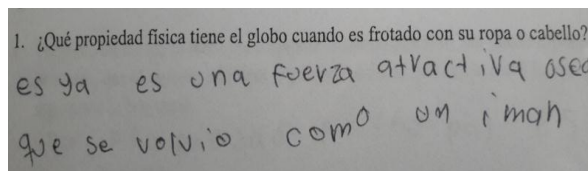
Respecto a la segunda sesión, como ya se comentó, la única variación metodológica fue la guía de trabajo para analizar la forma cómo se desenvuelven los estudiantes, los dos subgrupos trabajaron muy diferente y las respuestas fueron muy atractivas. Por ejemplo, ambos grupos, en torno al interrogante que planteaba qué causan estos fenómenos o cómo

los llamarían –basados en la **Primera experiencia**–, dijeron cosas tales como, (ver *evidencia fotográfica 6*).



Evidencia fotográfica 6 (Delgado, 2017)

Como se observa, en las dos respuestas aparece la palabra *energía* y, es entendida como la fuente que produce el fenómeno, aunque, describieron la fuerza atractiva –en este caso– como el concepto que les permitió caracterizar el fenómeno en cuestión. (Ver *evidencia fotográfica 7*). En este sentido la fuerza no es tomada como la causa que origina los efectos que se evidencian, sino que es esbozada como el efecto cuya causa es la energía, aunque en ningún momento se introdujera el concepto.

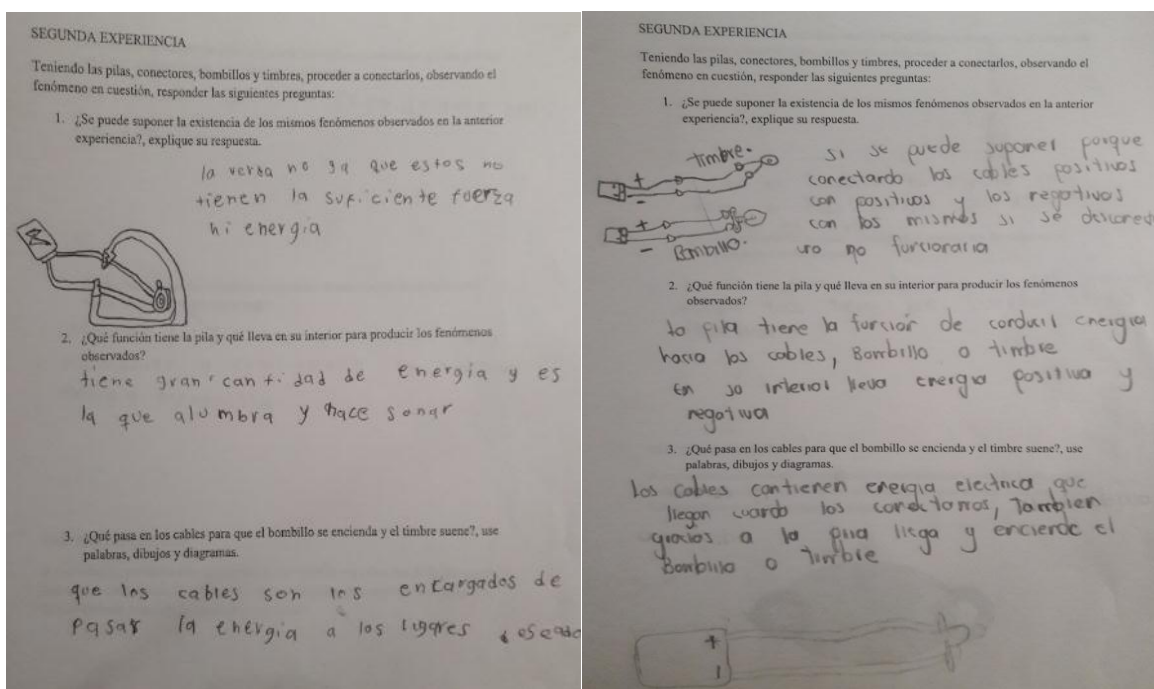


Evidencia fotográfica 7 (Delgado, 2017)

Sin embargo, no aparecieron palabras referidas a los conceptos de carga eléctrica por lo cual se infiere, que ninguno de los estudiantes ha tenido un modelo –mental– corpuscular que permita redefinir propiedades atractivas o repulsivas. En este sentido, la actividad para ellos, se consolidó como la base preliminar sobre la cual pueden empezar a materializar las propiedades físicas en términos de modelos puntuales como el corpuscular.

En torno a la construcción de los circuitos para encender el bombillo y el timbre, en primer lugar, se resalta el impacto que tuvo –más para los estudiantes ciegos– el poder percibir cómo haciendo uso de la pila podía lograrse de manera sencilla el funcionamiento

de estos elementos. Las respuestas de ambos grupos dejan en evidencia la predominancia del concepto de energía. (*Ver evidencia fotográfica 8*).




Evidencia fotográfica 8 (Delgado, 2017)

Es muy curioso observar como uno de los grupos, usando el dibujo y las palabras, describió una polaridad de la energía que se transporta, en ningún momento el investigador usó palabras como negativo o positivo, estas salieron de las ideas de los estudiantes y permiten inferir que –aunque no esté afianzado– ellos ya perciben y tratan de explicar una dualidad de la propiedad eléctrica de los cuerpos, en estrecha relación, con los fenómenos de atracción y repulsión. De estas respuestas, se puede inferir que los conceptos de fuerza y energía son tomados como sinónimos, aunque uno de ellos sea considerado como la causa del fenómeno y el otro como el efecto del mismo, por lo cual, resulta confuso la interrelación y definición de los mismos.

Respecto a la construcción de la pila casera, se resalta que a ninguno de los dos grupos les funcionó, aun así, establecieron una analogía con el circuito del bombillo para explicar las funciones de la papa, el imán y el alambre de. De igual forma, la palabra energía se tornó como el concepto más importante en la explicación del funcionamiento de la pila.

En la última actividad, todos los estudiantes se mostraron interesados por los fenómenos de atracción y repulsión que manifestaban los imanes, debido a que había pocos, surgió la necesidad de romper uno de ellos para que cada uno tuviera la oportunidad de construir su experiencia, esto retribuyó positivamente, pues se dialogó sobre el concepto de dipolo magnético, por el cual, básicamente, de un imán puedo obtener tantos como su tamaño lo permita.. Luego, se solicitó que cada grupo hiciera una tabla en la que especificaran qué elementos fueron atraídos o repelidos por el imán, sólo uno de ellos hizo esto y una breve representación gráfica de las formas que adquiriría la limadura de hierro cuando interactuaba con el imán. (Ver evidencia fotográfica 9).

			SI	NO	más o menos
moneda	1.000	se movió		X	
Pila		se atrajo	X		se atrajo pero fue mínimo
Pezón		se atrajo	X		si se atrajo y bastante
estilo		se atrajo	X		si se atrajo
bracket		se atrajo	X		si se atrajo
Bombillo 3 voltios		se atrajo		X	
bracket					



Evidencia fotográfica 9 (Delgado, 2017)

La actividad en la cual se trabajó con los imanes fue vital, en la tarea de consolidar la caracterización del espacio y esbozar un modelo de campos para dar cuenta de la interacción entre cuerpos, al respecto, un estudiante –ciego- manifestaba: *Con los imanes es más sencillo sentir como el espacio tiene una propiedad física, porque la fuerza atractiva está alrededor del imán y si yo acerco algo de metal cerca a cualquier punto del imán entonces se atrae*, en suma, una estudiante –ciega- complementó: *Yo creo que ninguna parte que está alrededor del imán no puede dejar de producir la atracción, pues más o menos, porque a una distancia muy grande el imán pierde efecto de poder, pero cerquita cualquier cuerpo que pueda ser atraído se pegará al imán*. La totalidad de los estudiantes al escuchar estas afirmaciones, simplemente las corroboraban probando el imán con

diferentes cuerpos, por lo que al final de la sesión, todos concordaron en que el espacio tiene la propiedad física de atraer pero solo el que está alrededor del imán.

Respecto a la evidencia fotográfica 9, surge curiosidad, al observar el dibujo que pretende representar la forma en que está dispuesta la limadura de hierro sobre la hoja, pues, fue elaborada por una estudiante vidente y en la práctica obtuvo formas como estas (Ver evidencia fotográfica 10).



Evidencia fotográfica 10 (Delgado, 2017)

Es curioso evidenciar este tipo de representaciones gráficas partiendo de que fue elaborada por una estudiante vidente, durante toda la implementación, los estudiantes ciegos se mostraron reacios a dibujar o representar gráficamente las cuestiones referidas, aunque se recordó la libertad que tenían de hacerlo, por lo cual, prevale una situación en la cual, surge cierto grado de inseguridad de manifestar las ideas ya sean gráficas o escritas.

CONCLUSIONES

En principio, es necesario reconocer el sentido del ejercicio investigativo en torno a la apuesta social y política que tuvo como fin posibilitar el desarrollo de una estrategia didáctica que significara coherentemente el concepto de inclusión.

En este sentido, más allá de establecer una ruta metodológica para evaluar qué tanto aprende un estudiante, el objetivo es consolidar una iniciativa con relación a la posibilidad que tiene el profesor de construir un marco de experiencias que sustenten la inclusión y signifique, bajo esta óptica, los procesos educativos de los estudiantes en condición de discapacidad visual, para producir una ruptura y un cambio paradigmático en torno a las dinámicas que propone el profesor cuando busca articular los tópicos que derivan de las ciencias naturales, física, para este caso en concreto, al proyecto de inclusión que concibe la institución donde se realizó la práctica; permitiendo, consecuentemente, una respuesta coherente y efectiva a las necesidades educativas de los estudiantes.

Todas las experiencias que conformaron el corpus pedagógico de la estrategia didáctica fueron planteadas en términos de posibilitar al individuo un marco experiencial para abordar la fenomenología de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio, en este sentido, es imperiosa la necesidad de permitir que el estudiante –ciego y vidente- con la oportunidad de construir y comprender estas fenomenologías y otras que emerjan de la física, en función de los conocimientos que posea y de las habilidades cognitivas circunscrito todo esto al problema del conocimiento.

Construir una fenomenología va mucho más allá del acto de determinar variables físicas para el estudio de los eventos de la naturaleza, es una acción reflexiva que busca –durante su consecución- leer e interpretar conceptos, nociones y discursos científicos para configurar intersubjetivamente una cosmovisión del mundo bajo la óptica de la física, teniendo en cuenta, el contexto cultural del sujeto que elabora dicha cosmovisión.

Teniendo en cuenta estas perspectivas y los análisis-reflexiones en torno al diseño e implementación de la estrategia didáctica se puede concluir, respecto a los alcances de la investigación, que:

1. El uso de la metodología, de conformar grupos de investigación, es adecuado y positivo puesto que los estudiantes en condición de discapacidad manifestaron una actitud que contribuyó a realizar las actividades con esmero y, correspondieron efectivamente, al diálogo entre las partes. Aunque teniendo en cuenta la práctica pedagógica, parece consolidarse como una iniciativa lejana, en tanto el número de estudiantes, que conforman las aulas regulares, es elevado.

En este sentido, la practicidad y resultados de esta metodología pueden verse limitados dado que el maestro, en su diario vivir, debe organizar grupos más grandes que con los que se trabajó en esta investigación. Si en esta, se evidenció la dispersión de un grupo, por un tiempo considerable, mayor aún es esta probabilidad en salones de treinta a cuarenta estudiantes.

2. Teniendo en cuenta las edades –y los grados- de los estudiantes, las respuestas a las preguntas, permiten inferir que respecto al tema de la interacción entre cuerpos y la caracterización del espacio, las comprensiones teóricas alcanzadas fueron muy similares, en términos de las producciones explicativas. Si bien, los estándares de educación en ciencias definen una serie de competencias por grados, con base a la práctica pedagógica y al presente ejercicio investigativo, la escuela no ha sido capaz de garantizar unos desarrollos mínimos en estas competencias.

Por ejemplo, las respuestas de un estudiante ciego –de octavo- son similares verbalmente a las de una estudiante ciega de grado décimo, se esperaría que habiendo tenido un mayor recorrido escolar, la calidad de las producciones explicativas fuera más enriquecida.

Esto se corrobora con la práctica pedagógica al evidenciar que los estudiantes, en condición de discapacidad visual e incluso sus compañeros videntes, presentan diversos problemas respecto al análisis de situaciones, comprensión lectora y dificultad en el desarrollo de operaciones matemáticas –este último se observa con más fuerza en los estudiantes ciegos-.

3. Es necesario repensar a qué personas se hace referencia con el término de inclusión, por lo general, en cuanto se denota este término se piensa –al instante- en personas ciegas, sordas, etc. Pero la investigación muestra algo muy curioso –y en cierta medida sublime-, que los estudiantes ciegos están en la capacidad de afrontar estos escenarios. En algunos casos de la implementación se evidenció como aquellos invitaban a sus compañeros videntes a que se les explicara el funcionamiento o el propósito de ciertas cosas, los interrogaban y cuestionaban.

La condición sensorial, indefectiblemente, repercute en las formas en como los estudiantes ciegos construyen su mundo pero, el trabajo colectivo permite redibujar el panorama de la inclusión. Obviamente en los salones de clase, debido a la cantidad de alumnos o tal vez a la apretada malla curricular, sea más difícil garantizar estos espacios, pero es necesario redireccionar los esfuerzos por generar ambientes de participación común.

No toda la clase puede –ni debe- girar en torno al estudiante ciego pero tampoco se puede justificar y prevalecer la idea de seguir excluyéndolo cuando puede retribuir positivamente al desarrollo académico, siempre y cuando el maestro no lo invisibilice frente a sí mismo y a sus compañeros.

4. La estrategia didáctica, responde a los intereses de la investigación, en primer lugar, porque posibilita repensar –por parte del investigador- el papel de la ciencia en la educación, más allá de forzar respuestas es evidente observar el grado de fascinación que produjeron algunos experimentos, además de incluir al estudiante ciego, se permite desdibujar –en parte- el imaginario de que la ciencia es algo

alejado del conocimiento común. La inmersión estuvo en función de las experiencias de los estudiantes y siendo este un escenario de análisis cualitativo, aquellos encontraron más oportunidades de asociar sus ideas previas –las derivadas de su vida común- y las ideas planteadas por la problemática “disciplinar”.

Sin embargo, es importante extender la invitación para que se realicen más investigaciones al respecto, con estrategias o unidades didácticas que afiancen las experiencias planteadas y que introduzcan –de manera gradual- un análisis cuantitativo que permita robustecer tanto la fenomenología abordada como las explicaciones que se pretendan alcanzar con aquella.

Esta investigación muestra de una forma clara y coherente, que los discursos de la ciencia son muy variados y complejos, mas no por ello, no repercuten en la vida cotidiana de las personas. Más allá de las comprensiones teóricas, este ejercicio permite establecer una relación armónica entre las actitudes del maestro y del estudiante.

En este sentido, el maestro debe desdibujar el imaginario sobre el cual se define a sí mismo como el portador de la verdad, el diálogo entre él y sus estudiantes, debe ser precisamente eso –un diálogo-. Una oportunidad en la que confluyen una amalgama de ideas, las cuales pueden ser resignificadas consolidando una perspectiva en la que tanto el maestro como el estudiante aprenden el uno del otro; para la ocasión, la ciencia es un vínculo que pretende humanizar estas relaciones sociales e invita a repensar el papel del maestro para redefinir el deber que tiene aquel con el estudiante y con la sociedad. La ciencia, en efecto, permite construir cultura a la vez que deriva de ella, porque está circunscrita por la actividad humana. El hombre es cultura mudable con relación al espacio temporal al cual pertenece.

BIBLIOGRAFÍA

- Barreto, C. Gutiérrez, L. Pinilla, B. Parra, C. (2006, Junio). Límites del constructivismo pedagógico. *Educación y educadores, Vol.9 (No. 1)*.
- Berkson, W. (1974). Las teorías de los campos de fuerza. Desde Faraday hasta Einstein (Luisa Gonzáles, Trad.). España: Alianza editorial. (Obra original publicada en 1985).
- Díaz, J. (2015). El experimento en la construcción de conocimiento con estudiantes que presentan diversidad funcional visual: el caso de la cinemática. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Descartes, R. (2010). *Discurso del método* (Manuel García, Trad.). España: Aldevara Editorial. (Obra original publicada en 1637).
- Forero, Jhon. (2011). Cualidades del sonido: Una experiencia didáctica sobre la acústica, para población con limitación visual del colegio Luis Ángel Arango.
- Franco, J. A. (2010). *Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias naturales* (2010 ed., Vol. 1). (F. M. Delamain, Ed.) Mexico DF, Mexico.
- Galagovsky, L. y.-B. (Diciembre de 2000). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. (19), 12.
- García, F. (2014). Reflexiones sobre la construcción del espacio con estudiantes que presentan diversidad funcional visual: Una perspectiva Piagetiana. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Gonzáles, F. (2003). Las analogías como modelo y como recurso en la enseñanza de las ciencias. *Alambique* (35), 82-89.
- Kant, I. (2005). *Crítica de la razón pura* (Pedro Ribas, Trad.). España: Editorial Taurus. (Obra original publicada en 1781).
- López, O. et al. (2006). La representación espacial en invidentes congénitos. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional- República de Colombia. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. (N° 7).
- Orozco, S. (2006). Modelos interpretativos del corpus newtoniano: Tradiciones historiográficas del siglo XX. *Estudios filosóficos. Vol. 35*, (228-256).
- Patarroyo, D. (2010). Equilibrio térmico: Una experiencia de termodinámica para población con limitación visual del colegio Luis Ángel Arango. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Pires de Camargo, E. (2012). Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física. Brasil. Universidad de Sao Paulo.
- Prada, W. (2015). De la acción a distancia al concepto de campo: una discusión sobre la acción a distancia en términos del desarrollo de la teoría de campos de Faraday hasta Maxwell. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.

- Rodríguez, L.F. (2015). Criterios didácticos frente al aprendizaje de la electrificación de los cuerpos. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Romero, A. (2011). Conceptos y teorías del aprendizaje. Murcia (España). Universidad de Murcia.
- Sáenz, J. L. (enero de 2009). Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales. (M. E. Meza, Ed.) 140.
- Sagan, C. (1995). El mundo y sus demonios. *Cap. II. Ciencia y esperanza*. Editorial Planeta.
- Sapon-Shevin, M. (29 de Abril de 2013). La inclusión real: Una perspectiva de justicia social. *Revista de Investigación en Educación* (11), 71-85.
- Skliar, C. Téllez, C. S. (2008). *Conmover la educación, Ensayos para una pedagogía de la diferencia*. Buenos Aires, Argentina: Noveduc libros.
- Ulloa, A. Paque, D. (2014). Caracterización de los fenómenos electrostáticos desde una perspectiva de campos. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Uribe, A. (2014). Diseño de experimentos para la enseñanza de los conceptos de carga eléctrica y campo eléctrico. Bogotá D.C Universidad Pedagógica Nacional.
- Uriza, D. (2013). Ondas acústicas: una experiencia sensible para estudiantes con limitación visual de la IED Luis Ángel Arango. Bogotá D.C. Universidad Pedagógica Nacional.
- Zemelman, Hugo. (2010). Sujeto y subjetividad: La problemática de las alternativas como construcción posible. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, Vol. 9, (No 27) (p. 355-366).