



ACTIVIDAD EXPERIMENTAL SENSIBLE Y MULTISENSORIAL EN EL AULA DIVERSA FUNCIONAL: APORTES A LA FORMACIÓN INICIAL DE DOCENTES DE CIENCIAS

SENSITIVE AND MULTISENSORY EXPERIMENTAL ACTIVITY IN THE FUNCTIONAL DIVERSE CLASSROOM: CONTRIBUTIONS TO THE INITIAL TRAINING OF SCIENCE TEACHERS

ATIVIDADE EXPERIMENTAL SENSÍVEL E MULTISSENSORIAL NA SALA DE AULA FUNCIONAL DIVERSA: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Eliana Bolaños* , Edwin Germán García , Eder Pires de Camargo*** **

Cómo citar este artículo: Bolaños, E., García, E. G., Pires de Camargo, E. (2024). Actividad experimental sensible y multisensorial en el aula diversa funcional: aportes a la formación inicial de docentes de ciencias. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 405-423. <https://doi.org/10.14483/23464712.19971>

Resumen

Este artículo concierne a los futuros docentes de Ciencias que quieren hacer visible una realidad cada vez más evidente: la diversidad funcional de los estudiantes que asisten al aula. Esta se construye al reconocer la necesidad de formar nuevos docentes que hagan lectura de las realidades de sus estudiantes y propongan estrategias que permitan el encuentro de sus habilidades, intereses, emociones, percepciones e historias. Se escribe para configurar la actividad experimental desde dos dimensiones: una que valora lo sensible y multisensorial en la enseñanza de las Ciencias en el aula diversa funcional, y otra que aporta a la formación inicial desde la experiencia de un grupo de futuros docentes de Ciencias en el curso Diversidad Funcional y Enseñanza de las Ciencias. Para contar esta experiencia, se propone un diseño narrativo que busca recapitular tres momentos: primero, las concepciones iniciales de los protagonistas de la historia, sobre la práctica de laboratorio tradicional, frase con la cual se hace referencia a las formas de hacer experimentos durante su formación disciplinar científica. Segundo, la caracterización de una actividad experimental que produce efectos sensibles y desde una percepción multisensorial. Tercero, la culminación de la experiencia con los aprendizajes de los estudiantes que resultan del análisis de la narrativa a través de la construcción de redes que muestran la transformación de la

Recibido: 28 de septiembre de 2022; aprobado: 11 de marzo de 2024

* Doctoranda en Educación, Universidad del Valle, Cali (Colombia). bolanos.eliana@correounivalle.edu.co

** Doctor en Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales. Profesor titular. Director del grupo de investigación Ciencia, Educación y Diversidad. Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas. Facultad de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle. Cali. Colombia. edwingermangarcia@hotmail.com

*** Docente do Departamento de Física e Química da UNESP de Ilha Solteira. Brasil. camargoep@dfq.feis.unesp.br

perspectiva de actividad experimental para el aula diversa funcional, que acerca el rol del experimentador a sus intereses, contextos y habilidades.¹

Palabras clave: actividad experimental, sensaciones, percepción, formación inicial profesores.

Abstract

This writing is aimed at future Science teachers who want to make visible an increasingly evident reality: the functional diversity of the students who attend the classroom. This is built by recognizing the need to train new teachers who read the realities of their students and propose strategies that allow the meeting of their skills, interests, emotions, perceptions and stories. It is written to configure the experimental activity from two dimensions: one that values the sensitive and multisensory in the teaching of science in the diverse functional classroom, and another that contributes to the initial training from the experience of a group of future science teachers in the course Functional Diversity and Science Teaching. To tell this experience, a narrative design is proposed that seeks to recapitulate three moments: first, the initial conceptions of the protagonists of the story, about traditional laboratory practice, a phrase with which reference is made to the ways of doing experiments during their scientific disciplinary training. Second, the characterization of an experimental activity that produces sensitive effects and from a multisensory perception. Third, the culmination of the experience with the students' learning that results from the analysis of the narrative through the construction of networks that show the transformation of the perspective of experimental activity for the diverse functional classroom, which brings the role of the experimenter closer to their interests, contexts and abilities.

Keywords: Experimental activity, sensations, multisensory, initial teacher training.

Resumo

Este escrito dirige-se a futuros professores de Ciências que pretendem tornar visível uma realidade cada vez mais evidente: a diversidade funcional dos alunos que frequentam a sala de aula. Isto se constrói reconhecendo a necessidade de formar novos professores que leiam as realidades de seus alunos e proponham estratégias que permitam o encontro de suas habilidades, interesses, emoções, percepções e histórias. Está escrito para configurar a atividade experimental a partir de duas dimensões: uma que valoriza o sensível e o multissensorial no ensino de ciências na sala de aula funcional diversificada, e outra que contribui para a formação inicial a partir da experiência de um grupo de futuros professores de ciências. na disciplina Diversidade Funcional e Ensino de Ciências. Para contar essa experiência, propõe-se um desenho narrativo que busca recapitular três momentos: primeiro, as concepções iniciais dos protagonistas da história, sobre a prática laboratorial tradicional, frase com a qual se faz referência às formas de fazer experimentos durante suas atividades científicas. formação disciplinar. Segundo, a caracterização de uma atividade experimental que produz efeitos sensíveis e a partir de uma percepção multissensorial. Terceiro, o culminar da experiência com a aprendizagem dos alunos que resulta da análise da

¹ Una versión preliminar del presente trabajo fue publicada en las memorias del Congresso Paulista de Ensino de Ciências 2023: Discutindo ec Nos Países Iberoamericanos. Itapetininga

narrativa através da construção de redes que mostram a transformação da perspectiva da atividade experimental para a sala de aula funcional diversificada, o que aproxima o papel do experimentador de seus interesses, contextos e habilidades.

Palavras chave: Atividade experimental, sensações, multissensorial, formação inicial de professores.

1. Algunas realidades, necesidades y problemáticas de un docente en su proceso de formación inicial

Aclarando que son muchas las realidades y necesidades de los futuros docentes de Ciencias, a continuación se resaltan dos que configuran la problemática que motivó el desarrollo de la presente propuesta de investigación. La primera visibiliza que en la actualidad no hay claridad desde los procesos de formación inicial de docentes de Ciencias para que hagan lectura de la diversidad funcional en el aula, la cual permita el reconocimiento de las diversas formas de construir conocimiento.

La segunda realidad hace referencia a la influencia de cómo realizar actividades experimentales, que reciben los futuros docentes durante su formación universitaria y que pueden determinar su labor pedagógica, cuando no se percibe una propuesta para generar pensamiento sobre la diversidad funcional. Esto termina por reconocer la disciplina como algo incuestionable, un producto terminado que representa los valores de certeza y verdad, necesarios para la aplicación de secuencias lógico-matemáticas, leyes, principios y teorías que memoriza (García, 2011, p. 24). El futuro docente puede pensar en la actividad experimental como una propuesta de enseñanza que le permita relacionar la disciplina, la otredad y el contexto. Sin embargo, a cambio, es formado en un modelo donde prevalece el desarrollo del paso a paso, no se piensa en las formas de percepción de los efectos o de construcción de conocimiento, desde una ciencia que busca detalles netamente visuales (Soler, 1999, p. 12), y se desenvuelve en un campo científico hegemónicamente concebido para

individuos legitimados como una élite intelectual superior (Bourdieu, 2003, p. 65).

Por tanto, no hay una articulación entre la formación inicial de docentes y las realidades que van a encontrar en el aula, hecho que representa un impedimento para que el futuro pedagógico del nuevo docente sea relevante y no una réplica de las formas de enseñanza “Yo enseño como me enseñaron”. Por el contrario, la idea es que se pueda formar un sujeto que trascienda estas influencias y continuamente reflexione sobre su actuar con la pedagogía y la didáctica, para vivir una ciencia cercana a los fenómenos, contextos y a los sujetos.

Lo anterior lleva a la necesidad de configurar una estrategia que permita al futuro docente no solo comprender y enseñar la disciplina científica, también reconocer y encontrarse con el otro y lo otro, desde sus múltiples diversidades, percepciones sensoriales, habilidades, intereses, historias. Parece imposible, pero tomando la iniciativa de la experiencia que motivó la escritura del presente artículo, se estructura la siguiente pregunta: ¿Cómo orientar actividad experimental desde la sensible y lo multisensorial en contextos de diversidad funcional en los procesos de formación docente?

2. Andamiaje para la construcción de actividad experimental desde lo sensible y multisensorial en el aula diversa funcional

A continuación, se describe el andamiaje¹ sobre el cual se construyen los planteamientos teóricos de

¹ Estructura empleada en la construcción de productos arquitectónicos de grandes alturas. Se emplea esta metáfora para explicar los fundamentos teóricos sobre los que se construye la propuesta.

esta propuesta, donde emergen algunos aspectos sobre el contexto y la otredad; la visión del aula diversa funcional y las características de la actividad experimental sensible y multisensorial.

2.1 Enseñanza de las Ciencias, contexto, la disciplina y la otredad

Para construir la base del andamiaje teórico, García (2015, p. 2) propone dos ideas centrales desde los enfoques socioculturales. Una, que parte de una perspectiva de ciencia como una condición eminentemente cultural, que explica la naturaleza a través de elaboraciones conceptuales que se producen, socializan y validan en contextos específicos de la comunidad, donde el conocimiento científico no es universal². La segunda se construye sobre los aportes de Lev Vygotsky (1929, citado por García, 2015, p. 4), quien ubica al sujeto en un espacio cultural que le brinda lenguajes, representaciones, conocimientos, estímulos, recursos y herramientas necesarias para transformar el entorno. De allí surge la influencia en el aprendizaje y en la historia del sujeto, permeada por el contexto de las estructuras sociales, la escuela, la familia y la cultura; la cual, a su vez, parte del lenguaje, los símbolos, la tecnología, la ciencia, las creencias y costumbres.

Otros elementos del andamiaje visibilizan la formación inicial docente, los conocimientos disciplinares y la otredad; es decir, en el rol de docente de Ciencias en formación, hablar de ciencia no es repetir lo que se “aprendió” en la universidad, reduciendo las representaciones científicas en teorías, leyes, principios, fórmulas y contenidos. En cambio, significa reflejar lo que aprendió en el contexto para identificar problemáticas con las que pueda vivir una ciencia real, capaz de transformar su mundo y el de sus estudiantes, que reconoce al otro y su pensamiento. Aquí aparece la otredad para reconocer que todos

los sujetos tienen elementos importantes desde su historia y todas las cualidades que nos hacen diversos. Por tanto, se requiere una propuesta que permita reconocer al otro por su condición sociocultural, su dimensión física, espiritual y cognitiva, la cual es parte de la diversidad como condición de todo ser vivo. Este sujeto, que aquí se denomina *otro*, surge y se desenvuelve en un espacio que siempre ha sido diverso: el aula de clase (García, 2011).

2.2 El aula diversa funcional de Ciencias

El término *diversidad funcional* se usa en reemplazo de definiciones peyorativas de palabras como *discapacidad*, que abarca las deficiencias, limitaciones y restricciones de la participación de aquellos quienes, por sus características y capacidades diversas, han sido discriminados y minusvalorados del mundo a lo largo de la historia y hasta hoy. Los autores convencidos de encontrar un nuevo término que brinde una perspectiva positiva que reconozca las diferentes capacidades con las que todos los seres humanos realizamos tareas cotidianas como movilizarse, leer, comunicarse o relacionarse (Romañach y Lobato, 2005, p. 2).

Lastimosamente, el aula de clase también ha permitido la discriminación hacia la población diversa funcional; y cuando se hace referencia a la clase de Ciencias, el panorama se torna aún más segregador, ya que existe la creencia de que el quehacer científico está destinado a una élite intelectual. Por tanto, es importante resignificar el aula de Ciencias y enfocarse en la diversidad de capacidades, o funcional, que se encuentra en un grupo heterogéneo de estudiantes y maestros que se relacionan en torno al conocimiento significativo y la interacción con los fenómenos. Esto se logra a través de las habilidades particulares de cada estudiante, donde se construya una cultura que valore las ideas del otro según sus diversas formas de funcionamiento cognitivo, percepción sensorial, usos del lenguaje y comportamientos.

² Fundamentos en propuestas de Ludwick Fleck (1986) y Yehuda Elkana (1986).

Por medio de la experiencia se ha encontrado que una forma de resignificar el aula diversa funcional consiste en que la actividad experimental permita el reconocimiento de la otredad en el aula (García y Bolaños, 2022, p. 207).

2.3 Actividad experimental sensible y multisensorial

Es importante que las reflexiones de la actividad experimental sobre las características de la percepción desde lo sensible y lo multisensorial no se consideren aisladas desde la concepción teórica, ni en el abordaje de la práctica, aunque se enfoquen algunas propuestas de diferentes autores que soportan el andamiaje.

Una perspectiva fenomenológica que proponen Ayala Manrique *et al.* (2013, 2014, 2018a, 2018b, citados por Garzón Barrios *et al.*, 2020 p. 4) consiste en reflexiones sobre las relaciones entre la percepción, la producción de efectos sensibles y los procesos de síntesis teórica en la construcción de conocimiento en Ciencias. Los investigadores afirman que un elemento imprescindible en el aprendizaje de las Ciencias es aquello que permite emitir enunciados o proposiciones lógicas sobre el mundo perceptible, porque este proceso indica las comprensiones adquiridas al actuar sobre los fenómenos.

De igual manera, García (2011, pp. 16, 24) afirma que quien “hace experiencia” enriquece su conocimiento a partir de los hechos que vive; además, durante la misma actividad experimental, construye y organiza. Donde la experiencia no está dada, hay que construirla y llenarla de sentido, ello requiere una constante reflexión sobre el fenómeno abordado. Por eso es importante llevar al estudiante a prácticas más vivenciales que impacten su conocimiento, en lugar de experiencias demostrativas que restringen la reflexión, porque las leyes científicas son incuestionables.

Por consiguiente, las actividades experimentales por parte de los futuros docentes brindan herramientas

para conocer el fenómeno y promover habilidades como el manejo de instrumentos, desarrollo de un lenguaje adecuado para el campo de acción (vocabulario científico), resolución de problemas, estímulo a la reflexión sobre fenómenos o situaciones científicas, entre otras. Pero será más relevante que el futuro docente tenga la posibilidad de replantear sus conocimientos y contribuir a la construcción del conocimiento científico.

Ahora, en la relación entre lo sensible y lo multisensorial, que fortalece el andamiaje teórico, traemos los aportes de la Enseñanza de la Física, de De Camargo (2016), quien toma como base la propuesta de Soler (1999) y cuestiona la hegemonía visual en la Enseñanza de las Ciencias, que se condensa en la pérdida de una gran cantidad de información no visual, al enfocarse en el ejercicio reducido de la observación científica, y al olvidar el resto de los canales sensoriales de entrada de la información, lo cual genera una percepción minimalista del ambiente y los fenómenos que en este ocurren (Soler, 1999. p. 32).

De igual manera, De Camargo (2022, p. 14) propone dos dimensiones para la Enseñanza de la Física. En la primera se considera una observación multisensorial sobre experimentos de fenómenos físicos y sus representaciones conceptuales, a través de maquetas que acerquen al observador al fenómeno, que puedan ser percibidas por más de dos sentidos, por ejemplo, el tacto y el oído. El autor también destaca que las relaciones entre observador/fenómeno y el observador/maqueta son siempre indirectas, pues entre ellos actúan elementos y signos de mediación. En la segunda dimensión, el autor menciona los procesos de aprendizaje y de la función de multisensorialidad en la construcción de representaciones mentales e internas, analógicas y no analógicas de conceptos físicos. Es decir, una apropiación, por el aprendizaje, de un lenguaje simbólico a través de una imagen mental visual, auditiva, táctil, olfativa y, por qué no, gustativa.

3. Métodos: una experiencia desde las voces de un grupo focal de futuros docentes de Ciencias

Los aspectos metodológicos que enmarcaron esta propuesta se inician en la investigación cualitativa que, a través de un diseño narrativo, recoge las experiencias de una docente y un grupo focal, en el curso “Enseñanza de las ciencias y diversidad funcional”. Las construcciones de un grupo focal sobre la actividad experimental para el aula diversa funcional se ilustran en la figura 1.

En este punto, se describen los momentos y los propósitos que se registran en el diario del docente:

En el inicio, se busca indagar en las concepciones de los estudiantes mediante la entrevista inicial que se describe en la tabla 2.

En el nudo, se planean y realizan las actividades experimentales que ayudaron a transformar la imagen de práctica de laboratorio que tenían los integrantes del grupo focal antes de la experiencia.

En el final, se planean y ejecutan las actividades experimentales que ayudaron a transformar la imagen de práctica de laboratorio que tenían los integrantes del grupo focal antes de la experiencia.

3.1 El diario del docente de Enseñanza de las Ciencias y diversidad funcional

Las experiencias de la docente y el grupo focal se registran en el diario de acuerdo con la propuesta de Pérez *et al.* (1997), quienes plantean los ejes que se describen en la tabla 1.

Como ya se ha mencionado, en el diario se recoge lo sucedido en el aula, especialmente durante las mesas dialógicas y desde el punto de vista del docente. Además de transcribir lo que ocurre en clase, también es fundamental integrar las interpretaciones y las impresiones del docente investigador (Porlán y Martín, 1991)

3.2 Las mesas dialógicas

La propuesta de las mesas dialógicas en la presente investigación surge de los principios del aprendizaje dialógico que propone como referentes Arbeláez (2015): valorar la calidad de las interacciones y relaciones de sus integrantes en la escuela. En las mesas se propicia el diálogo y se asume un rol participativo para cuestionar y reflexionar, no hay un límite de tiempo, pero se planifica, se acuerda. Por ejemplo, para la mesa dialógica que se detalla a continuación se realiza un guion orientado por la tabla 2.

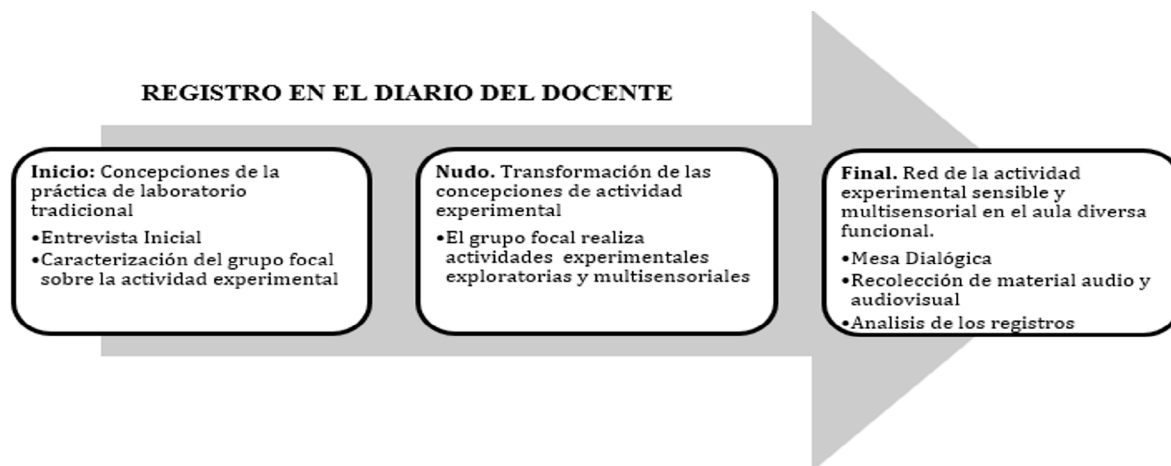


Figura 1. Momentos de la historia de un grupo focal de futuros docentes de Ciencias

Tabla 1. Diario del docente de Enseñanza de las Ciencias y diversidad funcional

Ejes temáticos	Descripción	Evidencias en el diario
Ambientes de clase	Ambiente emocional donde se sitúa la acción educativa.	Conductas del docente y estudiante que manifiestan el clima de clase y grupal. Preparación de ambientes de aprendizaje (recursos), momentos de clase (fotografías).
Aspectos motivacionales y actitudinales de los estudiantes	Disposición positiva al emprender una tarea y lograr un aprendizaje significativo.	Conductas, discursos y expresiones que reflejan la motivación y actitud positiva de los alumnos hacia el programa.
Efectividad de las Estrategias de pensamiento	Las estrategias de pensamiento que se hacen explícitas en conductas que requieren ser aprendidas.	Conductas y expresiones de los alumnos y las tareas que propone el docente investigador. Discursos y diálogos, escritos o hablados, colectivos individuales.
Comprensión y transferencia de conocimientos	Cuando se asume que lo que se ha aprendido tiene sentido y se le encuentra la utilidad, para utilizar este nuevo conocimiento en contextos académicos y prácticos en el mundo cotidiano y profesional.	Momentos donde tanto el docente investigador como los alumnos hacen explícita esa transferencia o conductas que manifiestan comprensión de las tareas. Trabajos escritos. Trabajos finales.

Nota: adaptado de Pérez *et al.* (1997).

Tabla 2. Guion de las entrevistas inicial y final

Categoría actividad experimental en el aula diversa funcional	
Guion de la entrevista inicial	
Lo sensible	Multisensorial
Todo lo que representa evidencias del fenómeno estudiado. Parte de los intereses, preguntas, ideas y motivaciones de los experimentadores.	Todo lo que se percibe con los sentidos además de la vista, oído, gusto, olfato, tacto. Observación multisensorial, es decir la percepción mediante la combinación de más de dos sentidos.
¿Cuál es tu concepción sobre actividad experimental, de acuerdo con lo que has vivido en la universidad? ¿Cómo se hace actividad experimental en las clases de Ciencias? ¿Qué motivaciones orientaban las actividades experimentales?	
Menciona las sensaciones, percepciones, sentimientos que afloraban durante la actividad experimental.	¿Cuáles sentidos (gusto, vista, olfato, tacto, oído) eran empleados durante las prácticas?
¿Cómo evocaban los aprendizajes después de la actividad experimental?	
Guion de la mesa dialógica	
Lo sensible.	Multisensorial.
¿Qué puede representar lo sensible en la actividad experimental?	¿Cómo se puede vencer la hegemonía visual en la actividad experimental?
¿Cuál es el rol del experimentador?	
¿Cuáles fueron sus sentimientos durante los dos momentos?	
Después de las dos experiencias, ¿ha cambiado tu imagen de actividad experimental? Explica.	
¿Cómo llevarías esta práctica al aula diversa funcional lo sensible y lo multisensorial en la actividad experimental?	

4. Resultados: la historia de un grupo focal de futuros docentes de Ciencias y las construcciones sobre la actividad experimental sensible y multisensorial para el aula diversa funcional

Los resultados de la propuesta se obtienen de la narración registrada en el diario del docente, donde se resalta la interacción de los estudiantes y asistentes durante los encuentros de clase y se representan con las abreviaturas de la tabla 3.

Tabla 3. Abreviaturas de la narrativa

Rol	Abreviatura
Grupo focal	A1, A2, A3, A4, A5, A6
Profesor invitado que realizó actividades experimentales	PI
Docente Investigadora	DI

4.1 Inicio. Concepciones de la práctica de laboratorio tradicional

4.1.1 Ambientes de clase

Son pertinentes para indagar sobre las ideas previas de los integrantes del grupo focal, sobre la actividad experimental, y para realizar un ejercicio de contraste con la mesa dialógica final. La docente permite a los estudiantes expresar sus concepciones iniciales, experiencias y emociones sobre la actividad experimental, mediante las preguntas:

DI. ¿Qué es la actividad experimental y cuál es el valor en la enseñanza de las ciencias?

A3. Cuando pensaba en actividad experimental me acordaba de las *prácticas de laboratorio tradicionales* de la universidad que se desarrollaban en un espacio con condiciones específicas necesarias para la actividad experimental, implementos para medición, calentamiento, su olor característico, la iluminación. Sobre todo, caracterizado por *instrumentos de vidrio muy delicados*, no se pueden extraer de ese espacio,

que están adecuados para personas que no tuvieran limitaciones para su uso.

A1. La actividad experimental en la que nosotros hemos sido formados es esa que depende de la teoría y nunca se piensa en una persona con diversidad funcional en los laboratorios de la universidad.

Los integrantes del grupo focal también revelan el propósito de las actividades experimentales que ellos realizan:

A6. Aunque los resultados de la actividad experimental son números y datos, representan la relación teoría-práctica. También sirve para aquellos que no han comprendido la teoría, les ayuda a tener un mayor conocimiento.

A5. Hay que limitarse a seguir el protocolo, responder las preguntas que están en la guía base, todo esto propuesto por el profesor.

El aporte de A5 promueve otras afirmaciones sobre la guía de laboratorio y su rol en la actividad experimental:

A1. La guía es un documento complementario para la práctica de laboratorio, orienta las dinámicas y actividades a modo de receta.

A3. Funciona como un protocolo donde están los materiales, propósitos, procedimientos, montajes, preguntas, resultados y orientaciones sobre la elaboración del informe de laboratorio que donde se presentan y analizan los resultados de la actividad experimental.

A2. Tenemos que hacer el diagrama de flujo, que nos ayuda a sintetizar el paso a paso y no saltarse ningún momento de la práctica.

Otro aspecto que surge durante las ideas previas es el rol del experimentador:

A6. Uno no podía añadir cuestionamientos, ni proponer métodos alternativos y muchas veces acomodamos los datos o resultados de la actividad

experimental para que concuerden con la teoría y así no tengamos que repetir la práctica.

A4. No lo dejan a uno hacer predicciones que sucede si hago esto, ¿qué pasaría si agregó esto?

Después de este ejercicio, el grupo focal muestra una actividad experimental que depende de las estructuras teóricas que rigen unos resultados específicos, gracias a la orientación de una guía de laboratorio. Este es un documento estructurado como una receta de cocina y que explica las dinámicas, actividades, se plantean los propósitos, materiales, preguntas, procedimientos, montajes y hasta las formas en las que se deben presentar resultados esperados. Esta actividad experimental es denominada por el grupo focal tradicional, porque de acuerdo con ellos, está muy alejada a los intereses del experimentador, debido a que impide la exploración de los fenómenos de manera libre, tampoco deja adicionar cuestionamientos, ni proponer métodos alternativos. Porque el propósito general de la actividad experimental es corroborar la teoría que se había estudiado previamente en el componente teórico de la asignatura.

4.2 Nudo. Transformación de las concepciones de la actividad experimental desde lo sensible y lo multisensorial

4.2.1 Estrategias de aprendizaje

En este momento de la experiencia la docente promueve la ejecución de actividades experimentales exploratorias sensibles y multisensoriales para el aula diversa funcional, mediante tres casos.

En el primero, se planteó la construcción del fenómeno de flotación de los cuerpos. Los estudiantes encontraron en el salón de clase materiales y una pregunta. Por equipos seleccionaron la de su interés y exploraron en torno a la experiencia de tal manera que podían responder a la pregunta o planteaban adicionales. A continuación, se describe una propuesta tomada

del diario del docente y mediada por la historia de Carlos (García y Bolaños, 2022)

En el caso 2 (la elasticidad del aire), los estudiantes realizaron actividades experimentales relacionadas con el aire, desde las preguntas “¿Qué es la presión atmosférica?”; “¿A qué se refiere la presión arterial en el comportamiento de la circulación sanguínea?”. En este punto, la actividad experimental empezaba a reducir su espectro para enfocarse en la actividad experimental exploratoria (García, 2018, p. 24), aquella que pretende acercar cada vez más al experimentador con los intereses, preguntas, apreciaciones, como demostración del carácter sensible que genera una motivación intrínseca en los asistentes.

La actividad experimental también se fortaleció a través del caso 3. Con los aportes de la didáctica multisensorial se reconocieron los aspectos de la hegemonía visual y la importancia de los otros sentidos en la comprensión de los fenómenos representados multisensorialmente, bien sea desde maquetas o experimentos. A partir del reconocimiento de la importancia de abandonar la hegemonía visual, se propone traer al curso la propuesta de multisensorialidad de Soler (1999).

A continuación, se presentan algunas situaciones que surgieron entre los asistentes a los encuentros en los que se abordaron las experiencias en los casos 2 y 3.

4.2.1.1 Caso 2. Elasticidad del aire: evidencias desde lo sensible

a. Motivaciones y actitudes. En el caso 2, sí se cuenta con un profesor invitado, quien propone los ejercicios que evocan experiencias sensibles y se describen a continuación:

PI. ¿Qué es exactamente lo que registra el pulso? Ahora van a ejercer presión a través de un torniquete en sí mismos o en el compañero sobre alguna parte de su cuerpo, con la mano, una jeringa (sin la aguja,

claro), un pitillo (tapando el orificio opuesto). La persona que tiene el torniquete intente contrarrestar esa presión y nos cuentan que sienten.

A1. Se subió la temperatura de la zona en la que se aplicó el torniquete

A2. Yo sentí que el brazo pierde fuerza.

PI. Cuando ustedes van a sacar sangre para un examen médico, ¿por qué les hacen un torniquete?

Algunas respuestas fueron:

A3. Para disminuir la presión sanguínea; si no se hace de esta manera, la persona se puede desangrar.

A6. La presión interna de nuestro cuerpo es mayor que la de afuera, entonces la sangre sale con mucha presión.

PI. Podemos seguir explorando otras sensaciones que se derivan de la presión y la relación que tiene sobre nuestro cuerpo. Hagamos otro ejercicio que tiene todo que ver con lo que estamos percibiendo, pero ya no con nuestro cuerpo, sino que vamos a utilizar algo que Andy Pickering (1986) llamó *el instrumento*. [Muestra un globo y pregunta]. ¿Con cuál órgano del cuerpo podemos relacionar este instrumento?

A4. Lo relaciono con el corazón que bombea la sangre.

A5. Encuentro la relación con la vejiga que se puede contraer.

A6. El estómago también se puede contraer.

A5. El estómago no se infla, es el diafragma y los pulmones, se inflan con aire.

PI. Por ejemplo, el diafragma y los pulmones que nos ayudan a mantener la voz en alto, lo podemos relacionar con un fuelle. Aquí podemos seguir citando a Pickering, quien menciona que un instrumento es una extensión funcional de nuestras sensaciones, esto nos ayuda a hacer analogías con los instrumentos que trajeron ustedes hoy y son extensiones naturales de nuestro cuerpo, como jeringas, pitillo, recipientes.

El siguiente ejercicio consiste en poner la jeringa en una parte del cuerpo y succionar aire,

también pueden hacer el ejercicio con un pitillo, succionando el aire con la boca. Los que hacen el ejercicio nos cuentan las sensaciones.

A2. La zona donde hice el ejercicio me quedó roja y duele.

A3. Yo no sentí nada, ni con la mano, ni con la jeringa, ni con el pitillo.

A2. Yo creo que depende de la zona donde se haga el ejercicio.

PI. Pero es que somos diversos no todos tenemos las mismas percepciones ni reacciones del sistema nervioso.

A5. La sensación determina la condición de la persona, no todos tenemos las mismas sensaciones, pero todos podemos evidenciar sensaciones. Por eso no podemos pensar que todas las sensaciones o los resultados en una actividad experimental deben ser los mismos, por eso los seres humanos somos diversos y pensar que todos vamos a tener los mismos resultados en una práctica o sentir igual no corresponde a la realidad.

A1. Yo creo que como profesores excluimos al que no puede percibir lo mismo y nos enfocamos en el que repite lo que queremos, es importante que reconozcamos a las personas que tienen diferentes formas de aprender, en este caso de sentir como yo.

A5. Estoy de acuerdo con A1, en los laboratorios que nos hacen en la universidad pretenden que todos tengamos los mismos procesos, resultados, sensaciones inclusive las mismas preguntas.

PI. El ser por el sentir se ha vuelto importante porque cuando tú tienes una persona que busca transformar vidas como un profesor será relevante el sentir de cada individuo y el aprendizaje es lo que determina lo que estamos pensando, sintiendo y viviendo.

PI. Vamos con este otro ejercicio, hablemos de la presión atmosférica que está mediada por la acción del aire, si cambiamos las condiciones, las sensaciones también cambian. Cada sensación es un efecto, por tanto, un buen investigador nunca deja pasar ningún efecto.

¿Qué es un *fenómeno*? Es cualquier situación que genera curiosidad, aunque hemos perdido el interés

por los fenómenos cotidianos, son los más cercanos a explorar lo que sucede, las sensaciones y donde las condiciones son más favorables para el aprendizaje. Por ejemplo, la siguiente situación [figura 2]: ¿Qué sucede si a este globo lleno con agua lo atraviesa una jeringa?

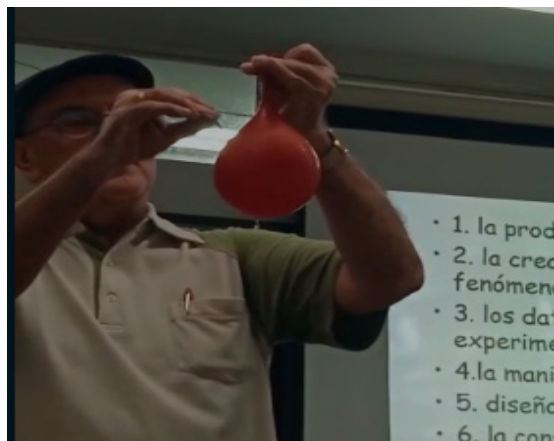


Figura 2. Profesor invitado produce efectos sensibles a través de instrumentos

A1, A2, A3. Se explota.

A4 y A5. Sale el agua, con un chorrito

A6. No se sale el agua, si deja la jeringa, ya lo hice, se sale si la quita.

Pl. [Atraviesa el globo con la jeringa y sin quitarla pregunta:] ¿Por qué creen que sucedió esto?

A6. Allí no cambia la diferencia de presión entre el globo y el exterior, pero si la quita sí cambia.

Pl. [Retira la jeringa y, como era de esperarse, el agua sale por el orificio y pregunta:] ¿Dónde es mayor la presión, afuera o dentro del globo?

[Todos los asistentes afirman al mismo tiempo:] Adentro.

El encuentro concluye con la construcción del concepto de *presión atmosférica*, lo cual difiere del que se publica en la Web y el que está en los libros de texto. Y todas las sensaciones que se derivan de la otra situación que pone en práctica parte de la concepción de los estudiantes sobre la presión atmosférica, como se evidencia en la figura 3, la captura de los apuntes de uno de los asistentes a la clase.

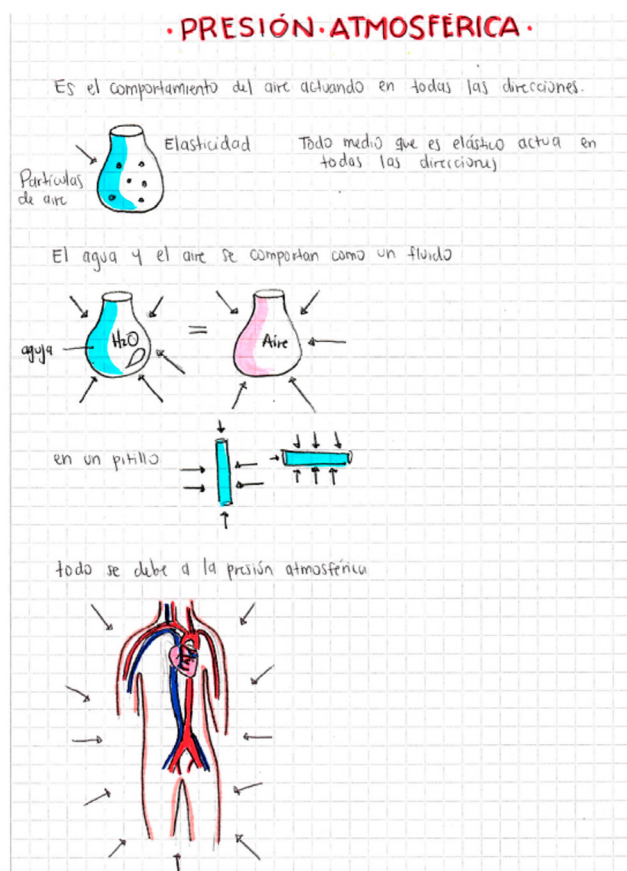


Figura 3. Captura de los apuntes de clase de un integrante del grupo focal

4.2.1.2 Caso 3. Actividades experimentales multisensoriales

A partir del reconocimiento de la importancia de abandonar la hegemonía visual, se propone traer la propuesta de Miquel-Albert Soler (1999) al curso, recreando algunas de las ideas que menciona en su libro. De esta manera, tres estudiantes con ayuda de la docente planean y orientan las actividades de acuerdo con un sentido, como lo describe la docente:

Actividades del sentido del oído; aquí los participantes son llevados fuera del salón a una zona cercana a los espacios de aula con espacio abierto donde hay árboles, plantas, aves y transitan personas. Después de vendar los ojos se solicita que cada participante reconozca los sonidos del

contexto. Otras actividades que se realizan son efervescencias (vinagre y bicarbonato de sodio), identificación de sonidos de animales (aves, mascotas, efectos sonoros, eco, resonancia, juego con ritmos e instrumentos, audio, cuentos.

Actividades del gusto. El estudiante organizador de las actividades que empleaban este sentido tuvo en cuenta la distribución de los sabores en la lengua y cuidadosamente deposita gotas de líquidos con sabores, dulce, salado, ácido y umami.

Actividades, el sentido del tacto. Uno de los aspectos que planteaba Soler (1999) es la belleza táctil, para recrearla se entregó a los asistentes objetos con diferentes formas, tamaños, texturas agradables y desagradables. Al igual que se permitió la observación táctil de minerales, seres vivos (modelos), anatómicos, texturas agradables: felpa, algodón, pluma; texturas desagradables: lija, viscosa, gelatinosa, afiladas, puntiagudas, órganos, huesos, prototipos (celestes, ecosistemas), plantas, hojas,

Actividades el sentido del olfato. Se plantearon actividades que permitieron la interacción con olores agradables de perfumes y de sustancias químicas como alcohol, cítricos. También el reconocimiento de flores, plantas, especificando la detección de la clorofila y los aromas que identifican las hierbas medicinales, detección de minerales.

Tanto De Camargo (2016, 2022) como Soler (1999) en sus trabajos, hacen énfasis en la pérdida de una gran cantidad de información no visual, que enfoca el ejercicio reducido de la observación científica, olvidando el resto de los canales sensoriales de entrada de la información, lo cual genera una percepción minimalista del ambiente y los fenómenos que en este ocurren”.

La docente hace una pregunta que lleva al grupo de asistentes a reflexionar sobre la hegemonía visual que prevalece en el desarrollo de actividades que implican el uso del sentido de la vista y más en la Enseñanza de las Ciencias: “D1. ¿Cuándo creen que se hace evidente la hegemonía visual en una clase de ciencias?”.

Ante la pregunta, los estudiantes responden: “A5. Cuando le decimos al estudiante: ‘Describe, observe y analice lo que sucede’”. “A4. En la actividad experimental tradicional, donde nos piden observar, describir”.

4.3 Final. Comprensión de contenidos. Mesa dialógica “Actividad experimental sensible y multisensorial para el aula diversa funcional”

A continuación, se presentan las construcciones sobre actividad experimental sensible y multisensorial para el aula diversa funcional del grupo focal, evocadas durante la mesa dialógica:

D1. ¿Qué puede representar lo sensible y lo multisensorial en la actividad experimental?

A4. Por eso la sensibilidad es un factor fundamental durante la actividad experimental porque nos permite construir un conocimiento.

A5. La multisensorialidad ahora enriquece su imagen de actividad experimental.

A6. Antes no entendía que todos los sentidos se podían tener en cuenta en la actividad experimental, por ese motivo los dejaba de lado y al pasar del tiempo esa mirada cambió, ahora se plantea una actividad experimental diferente a la que se planteaba inicialmente, que tiene en cuenta la diversidad funcional y la otredad.

A1. Ponerse en los zapatos del otro y no dejar la vista solamente, sino también, el gusto o el tacto, y así como ir reconociendo como esos sentidos. Porque hay personas que no lo tienen o que todos nos sentimos de la misma manera.

D1. ¿Cuál es el rol del experimentador en la actividad experimental sensible y multisensorial?

A2. Produce efectos sensibles, usa sus sentidos y los instrumentos como una extensión de estos. Hace predicciones y preguntas, plantea y comprueba hipótesis

A5. Construye esas representaciones teóricas sobre el fenómeno estudiado que validen como tal ese conocimiento adquirido.

A4. Participa de la creación de hipótesis o plantear procedimientos que expliquen un fenómeno, los datos, desde el interés del experimentador.

A3. Podíamos ver las diferentes sensaciones que se producían entre los compañeros, algunos sentían diferentes cambios de temperatura, dolor y otros no sentían nada)

DI. ¿Este experimentador puede hacer uso de dos o más estímulos sensoriales durante la actividad experimental y desarrolla habilidades sensoriales para la construcción de conocimiento?

A6. Sí, porque cuando soy consciente de la sensación que estoy experimentando, así mismo es allí donde yo construyo un conocimiento significativo, uso de dos o más estímulos

DI. ¿Cuál es el propósito de la actividad experimental exploratoria?

A4. Comprobar que todo conocimiento procede de las sensaciones.

A6. Nos permite comprender otros fenómenos que son externos a nosotros. Por ejemplo, relacionar la presión sanguínea con la presión atmosférica, la elasticidad del aire

A3. Relacionar con unos datos o resultados, diseñar y construir aparatos o instrumentos

DI. ¿Cómo intervienen los sentidos en la actividad experimental?

A6. Los órganos de los sentidos son extensiones de los instrumentos para la construcción de experiencias sensibles, las cuales varían entre los experimentadores, presentando una diversidad de resultados y datos, de acuerdo con los procesos que plantea el experimentador y las lecturas de las sensaciones que haga.

PI. La sensación determina la condición de la persona, no todos tenemos las mismas sensaciones, pero todos podemos evidenciar sensaciones a través de nuestro cuerpo y los sentidos son instrumentos.

A4. Pudimos comprobar que todo conocimiento procede desde las sensaciones y todas las caracterizaciones que estábamos haciendo, ejercer presión en una parte del cuerpo, estaba determinado a raíz de las sensaciones que cada compañero experimentó.

DI. ¿Cuáles son los sentimientos y las emociones del experimentador durante la actividad experimental sensible y multisensorial?

A1. A partir del curso, se reconoce la posibilidad de hacer una actividad experimental cómoda, segura, motivante, flexible y expectante.

A5. La sensación es de expectativa, me surge la necesidad de estar atento todo el tiempo en la clase, lo que me parece muy valioso para usar con los niños.

A6. Identifico variables y construyo conocimiento y me puedo equivocar al momento y no tengo que modificar datos.

A2. El profesor me invitaba a participar en la actividad experimental, llamándome por mi nombre.

5. Aprendizajes del grupo focal sobre la actividad experimental desde lo sensible y multisensorial para el aula diversa funcional

Al finalizar la mesa dialógica, el grupo focal construye los aprendizajes colectivos sobre las experiencias en actividad experimental y la expectativa sobre cómo llevar este tipo de actividades en el aula diversa funcional. A continuación, se presenta la transcripción de su voz en colectivo:

DI. Después de realizar las dos experiencias sensibles y multisensoriales, ¿ha cambiado su imagen sobre la actividad experimental? Si es así, explica el cambio. Grupo focal. El cambio fue contundente porque ahora somos conscientes que las sensaciones pueden ser percibidas por todos los sentidos y que estas pueden ser positivas y negativas. Estas últimas pueden inhibir el conocimiento, por las sensaciones negativas que causan; por ejemplo, la compañera que tenía temor de la explosión de un globo lleno de aire o la compañera que su familia se relacionaba con las plantas medicinales.

Es importante que el profesor pueda promover sensaciones positivas que te permitan potenciar los intereses y habilidades de sus estudiantes diversos.

También, es importante que pueda realizar actividad experimental en cualquier espacio como, en un aula de clase, donde solo se necesitan personas dispuestas a adquirir conocimiento, sin ejercer una jerarquía como tal, en la que todos podemos proponer procedimientos y plantear preguntas con diferentes niveles de complejidad, sin un protocolo riguroso con unos resultados exactos y margen de error, pero sí dotado de una intensión y significados relacionados con la teoría, pero que pueda generar controversia.

DI. ¿Cómo llevarían esta práctica al aula diversa funcional, si tuvieran niños con diferentes formas de percepción (sordo, ciego) y de construcción del conocimiento (autismo, síndrome de Down)?

Grupo focal. Antes de proponer cualquier actividad es importante conocer a los estudiantes, sus intereses, habilidades. Seguramente será desde un fenómeno que ellos quieran estudiar o que sea muy atractivo para ellos, desde cosas cotidianas. Por ejemplo, trabajar con ellos el tema de la viscosidad, llevar al aula cosas como mermelada, crema de dientes, salsa de tomate y maicena, para hacer una escala de viscosidad. Para que todos puedan manipular usando las manos como un instrumento de medición.

Con una actividad experimental donde el estudiante se siente más libre para participar de las actividades experimentales se puede relacionar lo multisensorial con los efectos sensibles.

También la empatía nos ayuda a comprender que no hay malos estudiantes, simplemente que tu funcionalidad es diferente y no podemos comparar los procesos de nadie, cada persona tiene sus dificultades y las manifiesta o las representa de otra manera. Por eso tenemos que promover más nuestra capacidad de acercarnos a los estudiantes, escucharlos, observarlos, analizarlos desde una perspectiva reflexiva y crítica. Porque uno a veces entra en un aula y no detalla muchas cosas, da por hecho que el estudiante entendió por qué está mirando; pero si le preguntas por el propósito o el sentido de la actividad, le cuesta responder o repite lo que tú dijiste, esa memoria dura un momento, pero si profundizas un poco, no hay respuesta.

Otra cosa que aprendimos es que debemos decirles a todas las personas lo valioso que son y no presionar a los estudiantes a desarrollar unas actividades como queremos, el paso a paso del docente quiere. Creemos que un estudiante puede construir su conocimiento a través de sus propios métodos y debemos estar abiertos a valorar esa alternativa y considerar aplicarla en sus dinámicas de enseñanza porque puede ser más funcional que las que uno propone.

6. Análisis de datos. Redes narrativas

El análisis de la historia en los tres momentos del grupo focal se realizó con ayuda del programa *Atlas.ti*, mediante redes que relacionaron la categoría de actividad experimental desde lo sensible y multisensorial, pero a su vez con subcategorías que emergieron durante la escritura de la narrativa. En este análisis se recopilaron las afirmaciones, discursos, memorias, argumentos evocados en clase para establecer un resumen conclusivo. En las figuras 4, 5 y 6, se ilustran las redes de los tres momentos de la narrativa y su respectiva interpretación.

6.1 Análisis de inicio. Concepciones sobre la práctica de laboratorio tradicional

Práctica de laboratorio tradicional es el nombre que el grupo focal otorga a la forma de hacer laboratorios, con la que sus integrantes han sido formados durante la disciplina científica en la universidad y que replican en sus aulas de clase o propuestas de práctica docente. Por tanto, ella describe un punto de partida que marca la transformación de esa imagen tradicional a través de las siguientes categorías:

- *Práctica de laboratorio tradicional desde lo sensible*. Se percibe como una actividad exclusiva de un espacio, con características únicas para desarrollar experimentos, mediados y orientados a través de la guía

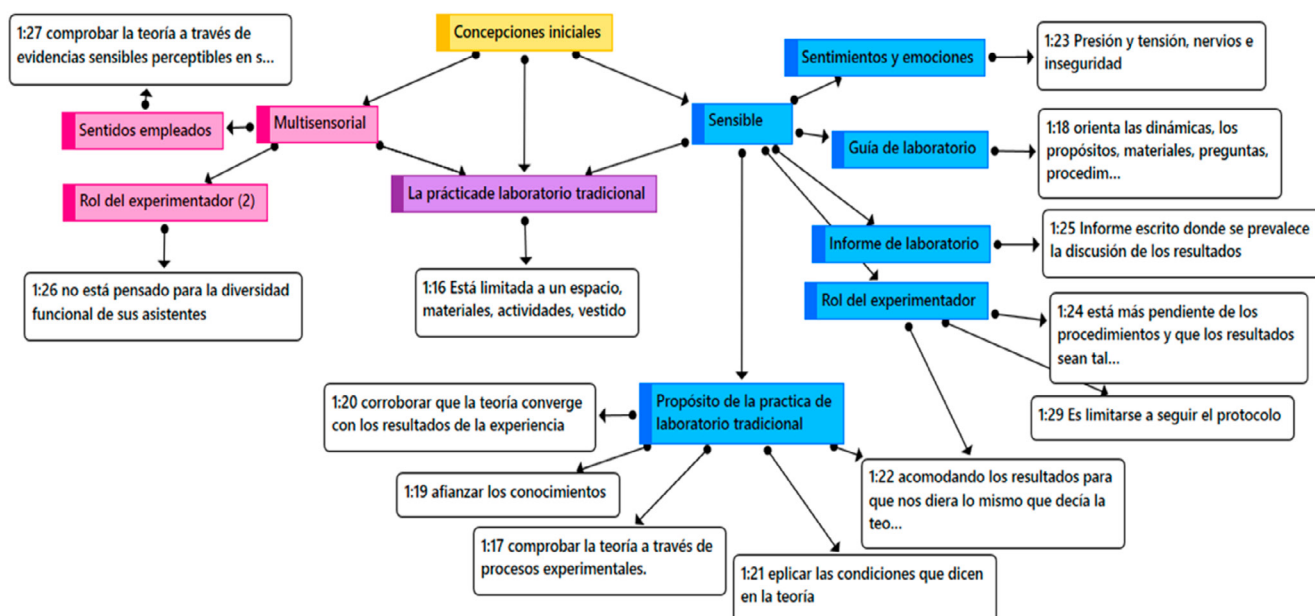


Figura 4. Inicio. Concepciones sobre la práctica de laboratorio tradicional

de laboratorio. Esta se configura en un documento que describe las dinámicas, los propósitos, materiales, procedimientos, fundamentos teóricos, y plantea preguntas. El rol del experimentador se limita a desarrollar el protocolo de la guía de laboratorio.

- *Sentimientos y emociones del experimentador.* Estos fluctúan entre la presión y tensión por seguir los pasos de la guía sin olvidar ninguno, lo que genera nervios, porque si no se obtienen los resultados esperados, se deben realizar nuevamente los procesos. Por esta razón, y porque de esta manera miden su capacidad intelectual, si hay errores, se puede considerar que el experimentador carece de habilidades para la ciencia, y que en ocasiones opta por acomodar los resultados a las condiciones teóricas para evitar corregir errores. Los propósitos de la práctica buscan que el experimentador compruebe y afiance la teoría a través de los procedimientos y los resultados como una réplica de la teoría.

- *Multisensorialidad.* En las actividades experimentales, se promueve una hegemonía visual que olvida las evidencias perceptibles por los otros sentidos diferentes a la vista. Por lo que el grupo focal considera que el laboratorio está pensado para el aula homogénea donde sobresale una élite intelectual científica. De ahí, la importancia de transformar la actividad experimental que se adapta a la diversidad funcional mediante propuestas multisensoriales.

6.2 Análisis de nudo. La transformación de las concepciones del grupo focal sobre actividad experimental

Desde lo sensible y multisensorial, las actividades experimentales se caracterizaron por no tener un protocolo establecido; los procedimientos, ideas y preguntas de los asistentes surgen de los intereses. Por eso, el rol del experimentador debe ser más cercano al estudio del fenómeno, con el fin de percibir sensaciones a través de todos

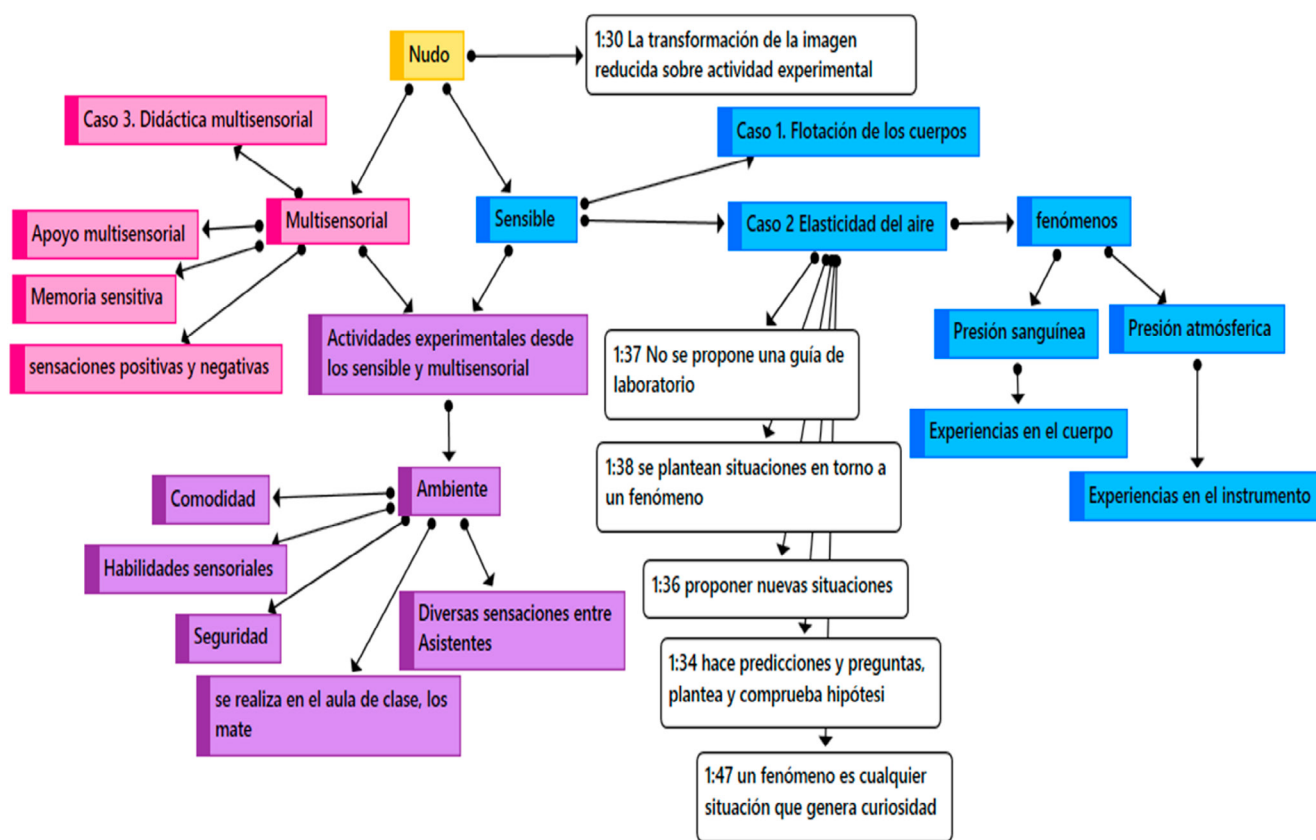


Figura 5 Nudo. Transformación de las concepciones de Actividad experimental desde lo sensible y lo multisensorial

los sentidos. Aquí, la multisensorialidad llega para que los integrantes del grupo abandonen la hegemonía visual, descubran sus habilidades sensoriales y reconozcan la necesidad de una nueva concepción de actividad experimental para la diversidad funcional.

Uno de los encuentros hace referencia al caso 2, sobre la elasticidad del aire. Los asistentes primero exploraron en su pulso e hicieron presión con torniquetes para identificar las sensaciones que produce en su cuerpo y relacionarlas con el comportamiento de la presión arterial en la circulación de la sangre. Luego exploraron globos y botellas con aire y agua atravesados por una aguja. Estos fenómenos les permitieron comprender la influencia de la presión en el aire, a partir de la analogía que provee Robert Boyle sobre la elasticidad del aire, el cual,

visto como un resorte, tiene la fuerza para dejarse comprimir, estirar, con la capacidad de equilibrarse. También, el grupo construyó dos nuevas comprensiones, el aire cumple con los mismos principios de equilibrio de los líquidos, por tanto, es un fluido y desde el concepto de presión atmosférica alejada de la imagen del efecto vertical sobre los cuerpos, sino como la fuerza ejercida multidireccionalmente sobre los cuerpos como el globo, su piel, arterias y venas, como se muestra en la figura 3 de los apuntes de clase de un integrante del grupo focal.

Al final, comprendieron que las sensaciones se manifiestan de diversas formas, según el experimentador, y que los instrumentos con los que se explora un fenómeno son representaciones de los sentidos con los que se puede percibir y ampliar el espectro multisensorial de las sensaciones.

En la última red de la figura 6 se identifican las características de la nueva concepción de actividad experimental de grupo. Lo primero que se percibe es la disposición de las categorías sensible y multisensorial; esta fusión resignifica para el grupo focal los siguientes aspectos:

El experimentador debe ser considerado un sujeto crítico y activo, quien establece una relación cercana con el fenómeno desde sus diversas formas de percepción, expresión y cognición.

Los propósitos de las prácticas son estudiar fenómenos (a) a través de diferentes variables, para producir efectos sensibles perceptibles por múltiples canales sensoriales del experimentador; y (b) a través de experiencias con el cuerpo e instrumentos, para relacionarlas con datos y resultados que permitan construir representaciones teóricas, el diseño y construcción de aparatos adjuntos a nuevo conocimiento.

Los sentimientos y emociones del experimentador deben ser interés, motivación, confianza y seguridad. Este ambiente se genera cuando no hay un protocolo riguroso, pero sí dotado de sentido, lo que permite la flexibilidad, comodidad y una expectativa constante durante la actividad de todos los estudiantes.

7. Conclusiones. Los aportes a los futuros licenciados en Ciencias

Las conclusiones de esta experiencia se presentarán a continuación en dos perspectivas.

La primera describe cómo orientar la actividad experimental desde lo sensible y multisensorial, desde la experiencia de los estudiantes que transformó su concepción reducida y que llamaron *práctica de laboratorio tradicional*; concepción modelada a través de la propuesta de formación de las disciplinas científicas que prometen a los futuros licenciados la construcción de conocimiento científico.

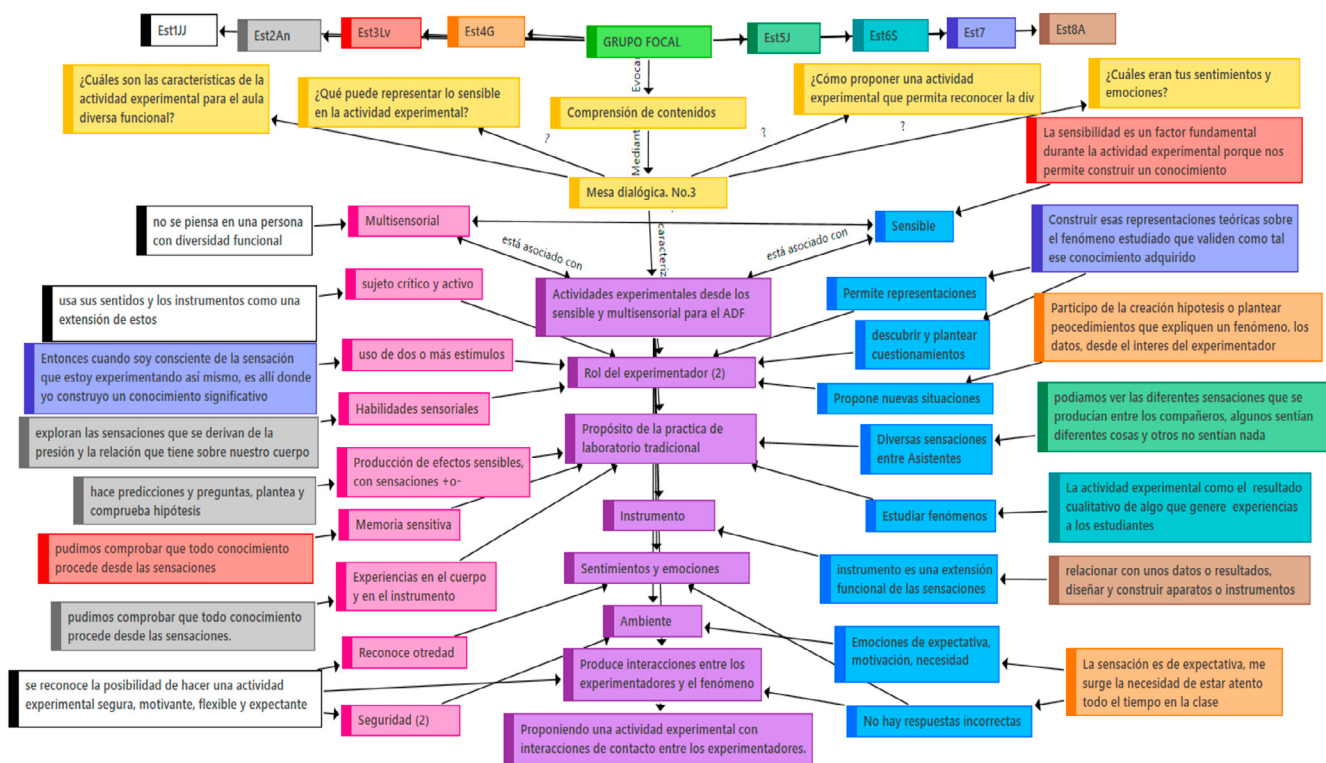


Figura 6. Final. Aprendizajes del grupo focal sobre lo sensible y multisensorial

Después del análisis, se concluye que dicha práctica está lejos de ello, debido a que se convierte en el cumplimiento de la guía de laboratorio para entregar un informe que contiene aprendizajes poco significativos. De allí la necesidad de proveer a los asistentes una propuesta de actividad experimental, como la describe en la figura 5, en la que resignifica los propósitos de esta, el rol, las emociones y sentimientos del experimentador, para que pueda sentir y percibir sensaciones, para estudiar fenómenos desde lo sensible y multisensorial.

Para comprender mejor la actividad experimental desde lo sensible y multisensorial, hay que pensar en los siguientes aspectos:

- a. Existe una relación dependiente entre la creación de efectos sensibles desde lo multisensorial, para proponer actividades experimentales en el aula diversa funcional.
- b. Se le otorga al experimentador un rol activo y crítico, que usa sus sentidos y los instrumentos como una extensión de estos para captar los efectos sensibles a través de una perspectiva cercana y multisensorial al fenómeno, posee la libertad de plantear preguntas, procedimientos, propósitos, predicciones, se puede equivocar y replantear sus explicaciones desde sus sensaciones, plantea y comprueba hipótesis, propone otras situaciones para construir nuevo conocimiento.
- c. Se estudian fenómenos a través de diferentes variables, para producir efectos sensibles perceptibles por múltiples canales sensoriales del experimentador, con el cuerpo e instrumentos, para relacionarlas con datos y resultados que permitan construir representaciones teóricas, el diseño, construcción de aparatos y nuevo conocimiento.
- d. Los sentimientos y las emociones del experimentador durante la actividad experimental sensible y multisensorial, deben

ser interés, motivación, confianza y seguridad, donde el experimentador sea reconocido por su nombre para que participe. Este ambiente se genera cuando no hay un protocolo riguroso, pero sí dotado de sentido, lo que permite la flexibilidad, comodidad y una expectativa constante durante la actividad de todos los estudiantes.

La segunda perspectiva muestra la importancia de diseñar experiencias para que los futuros docentes de ciencias construyan una concepción de actividad experimental para el aula diversa funcional, que permita reconocer la sensibilidad de los estudiantes, como punto de encuentro para la diversidad funcional y abandonar la práctica de laboratorio tradicional, que está pensada para un aula homogénea que no existe, unos experimentadores que deben sentir lo mismo y obtener los mismos resultados.

También, se puede construir conocimiento desde actividades experimentales, mediante términos simples y no del lenguaje complejo que se presenta en los libros de texto o guías de laboratorio, resultado de un proceso que debe ser único en cada aula y de los estudiantes que la conforman, para orientarlos desde sus habilidades y catapultar su conocimiento científico.

8. Agradecimientos

Este ejercicio es un reconocimiento a los aportes a los estudiantes de Licenciatura en Educación con énfasis en Enseñanza de las Ciencias, de la Universidad del Valle, que formaron parte del curso Enseñanza de las Ciencias y Diversidad Funcional, con quienes se inició una transformación de su pensamiento, aportaron sus nuevas construcciones, dejaron sus risas en las grabaciones y concluyeron que aún hay mucho que deconstruir y reconstruir; que se requieren más esfuerzos y más propuestas sintonizadas con la realidad de la diversidad funcional y la formación de los futuros docentes.

9. Referencias

- Arbeláez, D. (2015). *Propuesta de observación de las interacciones en la escuela a través de los principios de aprendizaje dialógico*. Formadores académicos.
- Bourdieu, P. (2003). *Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Anagrama.
- De Camargo, E. (2016). *Conocimientos docentes movilizados en los contextos de formación de pregrado en física y estudiantes con y sin discapacidad visual*. Repositorio UNESP. <https://repositorio.unesp.br/items/24c31994-4bd2-4287-b29b-d90847b935ae>
- De Camargo, E. (2022). *Enseño de física multisensorial*. Ed. Encontro gráfica. <https://inclui.org/download/999/?tmstv=1715048058>
- Elkana, Y. (1986). Ciencia, filosofía de la ciencia y enseñanza de las ciencias. *Filosofía y Teoría de la Educación*, 2(1), 15-35.
- Fleck, L. (1986). La sociología del conocimiento. *Estudios Sociales de la Ciencia*, 16(1), 173-187.
- García, E. (2011). *Retórica y Enseñanza de la Física. Lenguaje, conocimiento y comunicación* [Conferencia]. IV Congreso Internacional Enseñanza de la Física. Bogotá.
- García, E. G., (2015). Línea de investigación enseñanza de las ciencias desde enfoques socioculturales grupo Ciencia, Educación y Diversidad (CEYD). En A. Zambrano (ed.), *Estatuto epistemológico de la investigación en educación en ciencias periodo 2000-2011*. Universidad del Valle.
- García, E. (2018). *La actividad experimental en la Enseñanza de las Ciencias. El caso del electromagnetismo*. Editorial Universidad del Valle.
- García, E. y Bolaños, E. (2022). Contribuciones de la actividad experimental al pensamiento científico de estudiantes con diversidad funcional. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (51), 205-222.
- Garzón Barrios, M., Tarazona Varas, L., Sandoval Osorio, S., Francisco Sánchez, J. y Ayala Manrique, M. (2020). El efecto Volta. Un caso de estudio sobre la producción de efectos sensibles y los procesos de teorización en ciencias. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, 1-22. <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210113>.
- Pérez Sánchez, L., Bados, A. y Beltrán Llera, J. (1997). *La aventura de aprender a pensar ya resolver problemas. La aventura de aprender a pensar ya resolver problemas*. Síntesis.
- Pickering, A. (1986). Against correspondence: A constructivist view of experiment and the real. En *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (vol. 2, pp. 196-206). Philosophy of Science Association.
- Porlán, R. y Martín, J. (1991). *El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula*. Díada.
- Romañach, J. y Lobato, M. (2005). *Diversidad funcional, nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano*. Foro de Vida Independiente.
- Soler, M. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales y también sin problemas de visión*. Paidós.

