

**ENSEÑANZA DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO EN BALANZAS EN EL
AULA INCLUSIVA**

KAREN DANIELA BARRETO ARIAS

2014146005

CÉSAR AUGUSTO YAYA VARGAS

2014146069

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Física

Bogotá 2019

**ENSEÑANZA DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO EN BALANZAS EN EL
AULA INCLUSIVA**

KAREN DANIELA BARRETO ARIAS

CÉSAR AUGUSTO YAYA VARGAS

Trabajo de grado Presentado Para Obtener El Título De

Licenciado en física

ASESORADO POR:


María Cristina Cifuentes Arcila

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

Facultad de Ciencia y Tecnología


Departamento de Física

Bogotá 2019

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela Superior de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 10	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	ENSEÑANZA DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO EN EL AULA INCLUSIVA
Autor(es)	Barreto Arias, Karen Daniela; Yaya Vargas, César Augusto
Director	Cifuentes Arcila, María Cristina
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. 2019. 54 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional-Bogotá
Palabras Claves	INCLUSIÓN, SORDOS, PROPUESTA DE ENSEÑANZA, EQUILIBRIO, BALANZAS, ARQUÍMEDES, ACTIVIDAD EXPERIMENTAL.

2. Descripción
<p>El trabajo de grado que se propone contiene reflexiones que surgieron de la implementación de una propuesta de enseñanza, que tuvo como propósito ayudar, a los estudiantes del aula inclusiva del grado octavo del Colegio Isabel Segunda, a desarrollar comprensiones profundas sobre las condiciones de equilibrio en balanzas. Lo anterior lo realizamos mediante el dialogo de los textos de Arquímedes sobre las condiciones de equilibrio en balanzas que confluyen en el diseño y construcción de balanzas de brazo y</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Expansión de la Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 10	

de plano que posibilitan la organización de actividades experimentales que permiten la expansión de las experiencias para la construcción de conocimiento respecto a las condiciones de equilibrio en balanzas.

3. Fuentes

Abrahams, I. (2009). Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. Londres; Reino Unido: International Journal of Science Education.

Acosta Escobar, L. A., Lugo Morales, J. M., & Solano Cardenas, F. J. (2017). *Educación inclusiva en las Instituciones Educativas de Caicedonia Valle del Cauca, Colombia*. Calí; Colombia.

Acosta, L. A., Lugo, J. M., & Solano, F. J. (2017). Educación inclusiva en las Instituciones Educativas de Caicedonia Valle del Cauca, Colombia. Calí; Colombia.

Alcaraz, F. D. (2002). *DIDÁCTICA Y CURRÍCULO Un enfoque Constructivista*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Castilla.


Anónimo. (2010). Educación Inclusiva, garantía del Derecho a la Educación Inclusiva. Bogotá D,C: Universidad de los Andes.

Ayala, M., Rodriguez, L., & Romero , Á. (1999). *Elementos para la enseñanza de la estática desde una perspectiva constructivista*. Santafé de Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Béjar, R. M. (2006). Hacia una educación con igualdad de oportunidades para personas con discapacidad. Bogotá D,C ; Colombia: Universidad del Rosario.

Blanco, J. (2013). *Modelos ecológicos: descripción, explicación y predicción*. Pamplona, Navarra; España: Revista científica de ecología y medio ambiente.

Bohorquez, H. J., Franchi Boscán, L., Hernández, A., Salcedo, S., & Morán, R. (2009). *La concepción de la simetría en estudiantes como un obstáculo epistemológico para*

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Excellence in Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 10	

el aprendizaje de la geometría. Mérida; Venezuela: Universidad de los Andes.

Bohorquez, H. J., Franchi, L., Hernández, A., Salcedo, S., & Morán, R. (2009). *La concepción de la simetría en estudiantes como un obstáculo epistemológico para el aprendizaje de la geometría*. Mérida; Venezuela: Universidad de los Andes.

Cartilla del intérprete y del modelo de Lengua de Señas colombiana. (2006). Itagüi, Antioquia; Colombia: Corporación comuniquémonos "Sin voz, con vos".

Coloma Manrique, C., & Tafur Puente, R. (1999). *El constructivismo y sus implicancias en educación*. Lima; Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Constitución Política de Colombia. (1991). Bogota D,C; Colombia: art. 68.

Consultor, F. P. (2016). *Matemática 4º hacia la resolución de problemas: enseñanza y aprendizaje*. Alajuela; Costa Rica: F Prima Grupo Consultor.

Córcoles, A. R. (2013). *La simetría en la Física*. CEDRO.

Corredor Cardenas, H., & Reyes Alvarado, R. (2013). Desarrollo de las explicaciones de los estudiantes sobre el fenómeno de la flotación de los cuerpos. Bogotá D,C : Universidad Pedagógica Nacional.

Custódio, J. F., Alves Filho, J. d., & Ferreira, G. K. (2013). *Práticas didácticas constructivistas*. Florianópolis; Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.


Educalingo. (2 de Noviembre de 2019). Obtenido de <https://educalingo.com/es/dic-es/invariancia>

Giorcelli, L. (2004). *Making inclusion work*. En D. Power y G. Leigh (Eds). Washington, DC: Gallaudet University Press.

Guidoni, P., Mazzoli, P., & Arcá, M. (1990). *Fuerzas y pesos en cuarto curso elemental*. Barcelona; España: Paidós.

Hurtado, L., & Agudelo, M. A. (2014). Inclusión educativa de las personas con discapacidad en Colombia. Medellín, Antioquia.

ICBF, & INSOR. (2007). Orientaciones pedagógicas para la atención y la promoción de

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela Superior de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 10	

la inclusión de niñas y niños menores de seis años con Discapacidad auditiva. Bogotá D,C.

INSOR. (2017). Proceso de evaluación de competencias a estudiantes sordos, Una experiencia desde el PEBBI. Bogotá D,C.

Instituto Nacional para Sordos. (1995). *El bilingüismo de los sordos*. Santafé de Bogotá, Colombia.

Koponen, I., & Mäntylä, T. (2006). Papel generativo de los experimentos en la física y su enseñanza: Una sugerencia para una reconstrucción epistemológica. Helsinki, Finlandia: Universidad de Helsinki.

Lago, N. L. (2017). *¿Qué es un aula inclusiva en educación?* Barcelona, España.

Ley 1618. (2013). Bogota D, C; Colombia .

Malagón Sánchez, F., Sandoval Osorio, S., & Ayala Manrique, M. (2013). *La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización*. Bogotá D,C; Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.


Malaquín, Y. D. (2016). *Sordos: Una comunidad lingüística*. Montevideo; Uruguay: Universidad de la República.

Martín Padilla, E., Sarmiento, P. J., & Coy, L. Y. (2013). *Educación inclusiva y diversidad funcional en la Universidad*. Bogotá, D,C; Colombia: Universidad de la Sabana.


Mateos, P. (2008). Educación Especial. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 5-12.

MEN. (2012). Orientaciones Generales para la atención educativa de las poblaciones con discapacidad en el marco del derecho a la educación. Bogotá D,C; Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

MEN. (2017). *Decreto 1421*. Bogotá, D,C; Colombia: Por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Excellence in Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 10	

- Mideros , C., Obando, D., & Santacruz, N. (2014). La rúbrica como estrategia para una evaluación formativa en la enseñanza de ciencias naturales de los estudiantes del grado seis uno de la institución educativa municipal libertad. San Juan de Pasto; Colombia: Universidad de Nariño.
- Morales Acosta, G. V. (2015). Diversidad Auditiva: Imaginarios sociales e inclusión laboral: Una aproximación intercultural. Santiago de Chile; Chile: Universidad de Santiago de Chile.
- Muñoz Garijo, M. (s.f.). La importancia del aprendizaje constructivista y la motivación en el aula de infantil. Madrid; España: Universidad Internacional de la Rioja.
- Palomares, A. (2017). *retos de la educación inclusiva para la construir una sociedad incluyente*. Cuenca, Ecuador: Universidad de la Castilla-La Mancha.
- Revel Chion, A., Coulo , A., Erduran , S., Furman, M., Iglesia, P., & Adúriz, A. (2005). *Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar*. Enseñanza de las ciencias, Número extra. VII congreso.
- Rodriguez Diaz, S., & Ferreira, M. (2010). *Desde la dis-capacidad hacia la diversidad funcional. Un ejercicio de dis-normalización*. Revista internacional de sociología, 68(2), 289-309.
- Rojas Osorio, C. (2011). *Las ciencias y la hermenéutica*. Puerto Rico: Revista Umbral.
- Romero, A. M. (2012). *Construcciones con regla y compás*. CPR Lorca: IV Seminario de Historia de las matemáticas.
- Salud, M. d. (2013). *Ley 1618*. Bogota D, C; Colombia: Por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.
- Tovar, L. A. (2001). *La importancia del estudio de las lenguas de señas*. Calí; Colombia: Cultura Sorda.
- Unidos, D. d. (2005). *Cómo ayudar a su hijo a aprender ciencias*. Washington, D. C.: Oficina de Comunicaciones y Relaciones Comunitarias.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Expansión de la Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 10	

Vallejos, N. R. (2015). El niño sordo en el aula ordinaria. *Revista Internacional de Apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*.

Vanegas, J., Velez, A. M., & Arredondo, J. A. (2006). *Cartilla del intérprete y del modelo de Lengua de Señas colombiana*. Itagüi, Antioquia; Colombia: Corporación comuniquémonos "Sin voz, con vos".


Velázquez, H., Gómez, L., & Maldonado, N. (2013). De la incapacidad a la diversidad funcional: Una mirada a la evolución histórica de los conceptos, significados e implicaciones para la intervención psicológica. Puerto Rico: Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico.

4. Contenidos

Este trabajo está desarrollado en cuatro capítulos. En el primero, **Educación inclusiva en Colombia**, discutimos el modelo de educación inclusiva que se ofrece en el país a poblaciones minoritarias, realizando una discusión desde lo histórico y lo legislativo. En el segundo, **Las condiciones de equilibrio en balanzas desde la perspectiva de Arquímedes**, realizamos la construcción teórica del concepto del equilibrio bajo la interpretación de Arquímedes, destacando algunos elementos importantes para la construcción de la propuesta. En tercero, **Criterios para la configuración de la propuesta de enseñanza**, presentamos los criterios que tuvimos en cuenta para el diseño de la propuesta, además de su estructura. Para concluir en el cuarto, **Desarrollo de la propuesta de enseñanza**, exponemos el análisis del proceso de implementación de la propuesta.

5. Metodología


Para el diseño de la propuesta tomamos como punto de partida los lineamientos del

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela Superior de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 7 de 10	

INSOR sobre la educación bilingüe y bicultural para las comunidades que hablan LSC, los aportes teóricos de distintos especialistas sobre la educación inclusiva y las experiencias propias en el aula inclusiva, las discusiones en el campo de la enseñanza de la física sobre la importancia de la actividad experimental en las ciencias escolares, y las orientaciones pedagógicas y didácticas sobre el papel de la comunicación, el trabajo en grupo y la evaluación formativa. Con esto generamos una propuesta de enseñanza que contempló las siguientes dimensiones: la comunicación, el interés por la situación y las actividades experimentales.

Para el diseño de las actividades experimentales, que son el centro de nuestra propuesta, tomamos como pilar el tratado de Arquímedes (1970) sobre el equilibrio. Adicionalmente, tuvimos en cuenta el trabajo de Ríos N. (2013), quien desarrolla una propuesta de orden fenomenológico para la enseñanza del equilibrio en el nivel básico, potenciada a través de preguntas orientadoras que permiten a los estudiantes reconocer los fenómenos ligados al equilibrio en su cotidianidad. De igual forma, también tomamos los aportes de Arcá, Guidoni, Mazzoli (1990), quienes desarrollan una propuesta de enseñanza del concepto de fuerza para el grado quinto elemental, en la cual abordan el problema del equilibrio en balanzas continuas y discretizadas, a través de juegos cualitativos y cuantitativos que demandan procesos de compensación y equivalencia.

Seguido a esto se realiza la implementación en el grado octavo del colegio I.E.D. Isabel segunda, jornada mañana, y por último la parte de análisis y reflexión desde la evaluación propositiva realizada en el aula. Con el fin de reconocer los alcances de los estudiantes durante el proceso de construcción de conocimiento.


 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Expansión de la Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 8 de 10	

6. Conclusiones

Enseñar en y para la diversidad, es una realidad a la que deben enfrentarse los docentes en algún momento de su vida. Particularmente nosotros nos enfrentamos a un aula inclusiva, donde la comunidad diversa mayoritaria es enmarcada como normal o regular, mientras la minoritaria se encuentra bajo el estigma negativo de la discapacidad auditiva (sordera). Siendo este un condicionante a la hora de asumir un proceso de formación por parte del docente. Por lo tanto, optamos por cambiar en un primer momento la denominación de esta comunidad, llamándolos así, estudiantes que hablan Lengua de Señas Colombiana. El solo simbolismo de las palabras fue suficiente para que el ambiente de aprendizaje se viera ampliamente modificado, puesto que el enseñar sin tomar la diferencia como barrera, consigue fortalecer la propia construcción de sujetos por parte de los estudiantes.


Tal fue la experiencia en el aula que vivimos una relación de aprendizaje bidireccional, en la medida que aprendían los estudiantes, más aprendíamos nosotros de ellos, y sus diversidades. Y esto lo conseguimos mediante la implementación de la actividad experimental que tenía como fin ampliar las construcciones que tenían los estudiantes sobre el equilibrio, y que mediante el desarrollo de la actividad dejó de ser un simple estado de un cuerpo, a convertirse en la conservación de una proporción invariante a la configuración del sistema –balanza-. Rescatando, además, las ideas del equilibrio de la balanza propuesta por Arquímedes siglos atrás.

De esta forma demostramos que se pueden reinterpretar y adaptar saberes antiguos a las propias necesidades de comprensión de nuestro contexto y de nuestros estudiantes. Conseguimos tomar las ideas de Arquímedes, transformarlas y llevarlas a un aula

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela Superior de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 9 de 10	

inclusiva, con una propuesta que rompió los esquemas de enseñanza inclusiva, y que permitió una verdadera construcción de conocimiento grupal, que trasciende a las barreras comunicativas de dos comunidades muy diferentes pero comunes entre sí. Conseguimos despertar un interés por la ciencia, por un análisis más profundo mediante la promoción del trabajo en equipo, eliminando simbolismos y preconceptos respecto al desarrollo cognitivo de los estudiantes, brindándoles igualdad de oportunidades de aprendizaje, y realizando una evaluación de proceso, que nos permitió ver el nivel de desarrollo de los estudiantes, para así, brindar las herramientas pertinentes que permitieran cumplir con los objetivos de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente se consiguió aportar a los procesos de inclusión de la institución educativa, de los docentes, del intérprete, y de los estudiantes como objetivo final. Mostramos que también es posible la enseñanza-aprendizaje mediante la conformación de grupos donde realmente se evidencie una educación inclusiva, donde sean los estudiantes quienes se empoderen de su propio proceso, que consigan reconocer sus diferencias, y no las vean como algo negativo, sino que las vean como una oportunidad de progresar, de mejorar y de llevar a profundidad su ideas y planteamientos. Desde la enseñanza de las ciencias, sentimos que aun hace falta realizar un reconocimiento de nuestras comunidades en el aula de clase, de reconocer sus diversidades, y que sea a partir de ellas donde utilicemos nuestra creatividad, nuestra didáctica y nuestra lúdica, para flexibilizar e innovar en las estrategias de enseñanza que de la mano de los procesos de evaluación promuevan espacios de aprendizaje, realmente inclusivos.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Excellence in Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 10 de 10	

Elaborado por:	CÉSAR AUGUSTO YAYA VARGAS; KAREN DANIELA BARRETO ARIAS
Revisado por:	MARIA CRISTINA CIFUENTES ARCILA

Fecha de elaboración del Resumen:	20	11	2019
--	----	----	------

Agradecimientos de César:

A Dios por permitirme conseguir este logro lleno de alegría, dolor y lágrimas.

*A mis padres José Augusto y Sandra Mireya por apoyarme, motivarme y darme el regalo
más grande que han podido, mi educación.*

*A mi hermano Brayam Steven, por las palabras, el apoyo y el cariño que me brindó
durante este largo camino.*

*A Miguel, mi grande amor, por la motivación y paciencia que tuvo conmigo en esta larga
carrera.*

*A Mi gran amiga y compañera, Karen Daniela por no dejarme rendir cuando sentía que
esta prueba era más de lo que podía soportar.*

*A mis compañeros de estudio y de trabajo por enseñarme la importancia del trabajo en
equipo.*

*Al semillero de intérpretes de lengua de señas colombiana, por abrirme las puertas y ser
punto clave en el planteamiento de este trabajo.*

*A Sandrita, La secretaria más bonita del mundo, por ayudarme y motivarme siempre con
una linda sonrisa.*

*A todos los que de forma directa o indirecta hicieron parte de este lindo trabajo que hoy
me permite titularme como licenciado en Física.*

*Y Finalmente a mi profe María Cristina, porque sin su apoyo y consejo este proyecto
nunca se habría hecho realidad.*

Agradecimientos de Karen:

A Dios.

Por guiarme en cada proceso, por brindarme la fortaleza para seguir adelante, por hacer de mí una mejor persona.

A mi madre, Martha y mi padre Eduardo, de quienes siempre he recibido más de lo merecido y a quiénes siempre viviré infinitamente agradecida.

A mis hermanos Samuel y Valeria, porque ellos son la razón y propósito para terminar esta meta.

A mis abuelos Cecilia y Urbano por ser mi motivación y orgullo de ser lo que seré. A mi abuelo Carlos, quién me enseñó a sonreír sin importarlas adversidades.

A mi gran amor, Sergio, por brindarme su apoyo, su comprensión, su cariño y todo su amor, para alcanzar mis sueños.

A mi gran amigo, César, por haber logrado nuestro objetivo con perseverancia, por demostrarme lo que es una amistad, te considero mi hermano.

A toda mi familia, por compartir junto a mi sus enseñanzas, quienes por ellos soy lo que soy.

A la señora, Rosa y la señora Mari, por su inmenso cariño y su comprensión, por acogerme como una hija más, por enseñarme a enfrentar mis más grandes miedos.

A nuestra secretaria de departamento de física, Sandrita, por su motivación y apoyo.

Finalmente, a mi profe María Cristina, por su paciencia, dedicación y tiempo, porque sin ella nada de esto hubiese sido posible.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. EDUCACIÓN INCLUSIVA EN COLOMBIA.....	3
1.1 Minusvalía, discapacidad y diversidad lingüística y comunicativa de las personas sordas	3
1.2 Tres modelos educativos: la educación especial segregada, la educación integrada y la educación inclusiva.	8
1.2.1 Educación especial segregada.....	8
1.2.2 Educación integrada.....	9
1.2.3 Educación inclusiva	10
2. LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO EN BALANZAS DESDE LA PERSPECTIVA DE ARQUÍMEDES	14
2.1 El equilibrio en balanzas de brazos	14
2.2 El equilibrio de figuras geométricas.....	17
3. CRITERIOS PARA LA CONFIGURACIÓN DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA	20
3.1 La comunicación	20
3.2 El interés por la situación	23
3.3 La actividad experimental en la propuesta.....	24
3.3.1 Actividades experimentales a través de las cuales se estructura la propuesta de enseñanza.....	26
3.3.2 Esquema general de las actividades experimentales la propuesta de enseñanza	29
3.4 Propuesta de evaluación.....	31
4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA.....	34

4.1	Durante la implementación en aula.....	34
4.1.1	Usos y significados de la palabra equilibrio en diferentes contextos	34
4.1.2	Comprensión de las condiciones de equilibrio para la balanza de brazos	38
4.1.3	Comprensión de las condiciones de equilibrio para la balanza de planos.	40
4.1.4	Consideraciones finales	44
4.2	Después de la implementación.....	46
5.	REFLEXIÓN FINAL	48
6.	BIBLIOGRAFÍA	50
7.	ANEXOS.....	54
7.1	Anexo 1	54
7.2	Anexo 2	62
7.3	Anexo 3	68
7.4	Anexo 4	69
7.5	Anexo 5	72

INTRODUCCIÓN

La interpretación de la sordera como diferencia comunicativa en lugar de deficiencia auditiva o minusvalía, manifiesta en la actual política pública colombiana, posibilitó el desarrollo de la educación inclusiva, bilingüe y bicultural en las instituciones educativas colombianas desde comienzos de este siglo (Instituto Nacional Para Sordos (INSOR), 2006). Esta educación reconoce y respeta el hecho de que las personas sordas conforman una comunidad lingüística minoritaria (la comunidad sorda), que tiene como primera lengua la Lengua de Señas Colombiana (LSC) (INSOR, 2006).

El Colegio Isabel II, ubicado en la localidad de Kennedy, es una institución educativa con aulas inclusivas para personas de la comunidad que hablan lengua de señas, cuya propuesta educativa reconoce las situaciones, condiciones y características históricas, sociolingüísticas y culturales de estas personas. No obstante, las realidades en sus aulas sugieren que aún hay mucho camino por recorrer para ofrecerles una educación sensible, pertinente y coherente, ya que es complejo desarrollar propuestas de enseñanza que den respuesta y articulen sus necesidades educativas particulares, así como la naturaleza de los conocimientos y las prácticas de las disciplinas que se enseñan en la escuela, y al mismo tiempo que les posibiliten la adquisición y fortalecimiento de la LSC (primera lengua) y la lengua castellana en su forma escrita (segunda lengua).

Reconociendo la necesidad de generar propuestas de enseñanza que se ajusten a las singularidades de las realidades escolares de las aulas inclusivas, nuestro trabajo de grado tuvo como propósito *diseñar e implementar una propuesta de enseñanza para ayudar, a los estudiantes del aula inclusiva del grado octavo del Colegio Isabel Segunda, a desarrollar comprensiones profundas sobre las condiciones de equilibrio en balanzas*. Es de resaltar, que la propuesta de enseñanza se desarrolló alrededor del equilibrio en balanzas porque este contenido tenía relación con sus destinatarios (estudiantes), tanto con sus intereses como con la etapa evolutiva en la que se encontraban (Piaget, Alderete (1983), p. 93-108).

Con el fin de alcanzar este propósito nos propusimos los siguientes objetivos específicos, que son de orden metodológico: *a) comprender las realidades de los sujetos, situaciones y contextos del aula inclusiva, b) establecer los fundamentos teóricos que orientan el diseño de la propuesta; c) diseñar la propuesta teniendo en cuenta los fundamentos teóricos y la*

comprensión de las realidades de las clases para la cual se proyecta, d) implementar la propuesta de enseñanza y d) analizar y reflexionar sobre el proceso de implementación en términos de las comprensiones de los estudiantes sobre las condiciones de equilibrio.

Para el diseño de la propuesta tomamos como punto de partida los lineamientos del INSOR sobre la educación bilingüe y bicultural para las comunidades que hablan LSC, los aportes teóricos de distintos especialistas sobre la educación inclusiva y las experiencias propias en el aula inclusiva, las discusiones en el campo de la enseñanza de la física sobre la importancia de la actividad experimental en las ciencias escolares, y las orientaciones pedagógicas y didácticas sobre el papel de la comunicación, el trabajo en grupo y la evaluación formativa. Con esto generamos una propuesta de enseñanza que contempló las siguientes dimensiones: la comunicación, el interés por la situación y las actividades experimentales.

Para el diseño de las actividades experimentales, que son el centro de nuestra propuesta, tomamos como pilar el tratado de Arquímedes (1970) sobre el equilibrio. Adicionalmente, tuvimos en cuenta el trabajo de Ríos N. (2013), quien desarrolla una propuesta de orden fenomenológico para la enseñanza del equilibrio en el nivel básico, potenciada a través de preguntas orientadoras que permiten a los estudiantes reconocer los fenómenos ligados al equilibrio en su cotidianidad. De igual forma, también tomamos los aportes de Arcá, Guidoni, Mazzoli (1990), quienes desarrollan una propuesta de enseñanza del concepto de fuerza para el grado quinto elemental, en la cual abordan el problema del equilibrio en balanzas continuas y discretizadas, a través de juegos cualitativos y cuantitativos que demandan procesos de compensación y equivalencia.

A manera de síntesis, nuestro trabajo está desarrollado en cuatro capítulos. En el primero realizamos la construcción teórica del concepto del equilibrio bajo la interpretación de Arquímedes, destacando algunos elementos importantes para la construcción de la propuesta. En el segundo, discutimos el modelo de educación inclusiva que se ofrece en el país a poblaciones minoritarias, realizando una discusión desde lo histórico y lo legislativo. En tercero, presentamos los criterios que tuvimos en cuenta para el diseño de la propuesta, además de su estructura. Para concluir en el cuarto, exponemos el análisis del proceso de implementación de la propuesta.

1. EDUCACIÓN INCLUSIVA EN COLOMBIA

En este apartado abordaremos la construcción y estructuración de la educación inclusiva desde la legislación colombiana. Revisaremos la forma en cómo se produce un viraje en el lenguaje y denominación de personas con diversidad lingüística y comunicativa, y adicionalmente los diferentes modelos de educación inclusiva como: a) el modelo de educación especial segregada, b) la educación integrada, y c) la educación inclusiva.

1.1 Minusvalía, discapacidad y diversidad lingüística y comunicativa de las personas sordas

En Colombia históricamente las personas sordas¹ que pertenecen a la **comunidad que habla lengua de señas (LS)**, una lengua minoritaria, han sufrido de estigmatización, prejuicio, discriminación y desigualdad social, económica, educativa, etc.

A comienzos del siglo pasado estas personas fueron etiquetadas con el adjetivo de “minusválidos”, bajo la premisa de que tenía una “deficiencia” total o parcial de la audición que redundaba en “deficiencia” cognitiva, en comparación con las personas oyentes que conforma **la comunidad que habla la lengua mayoritaria (LM)**, el español oral, que recoge al grupo de personas aceptadas socialmente y mal nombradas bajo el estereotipo de “normales” o “regulares”. En consecuencia, durante esta época, bajo el amparo de un enfoque médico, se consideró que su educación se debía orientar a “homogeneizarlos” con la población oyente a través de la “rehabilitación oral”². Lo que se pretendía era enseñarles a hablar y a entender el lenguaje oral, esto último a través de la lectura labio facial³ (Instituto Nacional para Sordos, 1995), en detrimento de la adquisición y fortalecimiento de una LS.

No fue sino hacia comienzos de este siglo, cuando el estado colombiano reconoció la diversidad de las personas que conforman estas comunidades en sus diferentes dimensiones: social, cultural, lingüística, comunicativa y cognoscitiva (ICBF & INSOR, 2007). Pero este proceso fue

¹ Como entendemos el sordo

² Proceso médico mediante el cual se estimula el habla en personas sordas

³ Lectura labial o lectura labio facial es una técnica que permite leer en los labios las palabras que una persona pronuncia.

progresivo e implicó transitar desde su concepción como persona “limitadas”, pasando por su concepción como “discapacitados” (“no capaces”), hasta su concepción como otros diversos, que son miembro de una comunidad lingüística minoritaria (la comunidad sorda), con un lenguaje viso-gestual-espacial⁴ (Instituto Nacional para Sordos, 1995)⁵.

El primer gran paso en esta transición se dio con la promulgación de la Constitución Política de Colombia de 1991, con la cual se estableció que las instituciones gubernamentales deben asumir la educación de las personas con “limitaciones físicas o mentales” como una “obligación especial”, al tiempo que empezó a concebir a estas personas como “limitados” en lugar de “minusválidos” (Constitución Política de Colombia, 1991, art 68). Esta idea se reforzó en la ley 115 de 1994, en la cual se estableció que las personas con “*limitaciones físicas o capacidades excepcionales*” debían ser *integradas* al sistema educativo, en los niveles de formación primaria, básica y media.

En coherencia con lo expuesto, se expidió la ley 324 de 1996, con el propósito de establecer *algunas normas a favor de la población sorda* -particularmente-. A través de esta ley se institucionalizaron las definiciones de: limitado auditivo, sordos, hipoacúsicos, Lengua Manual Colombiana (LMC), comunicación, rehabilitación e intérprete para Sordos, todas ellas bajo el estigma de la “*limitación auditiva*”, con lo cual se continuó reforzando el estereotipo de que estas personas son limitadas en general, *es decir limitadas para aprender, para pensar para desarrollarse y para vivir en sociedad* (ICBF & INSOR, 2007).

La Sentencia de la Corte Constitucional de Colombia T-122/10, en el año 2010, define los conceptos de “discapacidad” e “invalidez”, como conceptos distintos, afirmándose que la “discapacidad” *es el género, mientras que la invalidez es la especie, y en consecuencia no siempre que existe discapacidad necesariamente nos encontramos frente a una persona invalida,*

⁴ Es el código cuyo medio es el visual más que el auditivo.

⁵ Es de aclarar que, en la gran parte de la legislación colombiana aún se mantiene el término discapacitado, de allí que en aras de mantener el vocabulario oficial se promuevan concepciones negativas sobre estas personas. El uso del término discapacitado también se encuentra en trabajos internacionales sobre la educación para la población sorda, por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud utiliza este término.

y, por otro lado, la invalidez sería *el producto de una discapacidad severa*. En conjunto con la Convención Interamericana que en ese mismo año hace énfasis el término “persona impedida” y “persona con discapacidad”. Resulta entonces tres años después, que el Estado colombiano adoptó el termino de discapacidad para referirse a *“aquellas personas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a mediano y largo plazo que, al interactuar con diversas barreras incluyendo las actitudinales, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás”* (Salud, 2013), término con el cual no solo se enfatiza en la “limitación, impedimento” físico sino también en las dificultades y barreras sociales que viene estas personas.

En el año 2015 la Corte Constitucional en la Sentencia C-458 del 2015, estableció que el término “limitado, invalido e impedido” debía reemplazarse de toda la normatividad colombiana por la expresión *“persona con discapacidad auditiva”*, puesto que, la expresión acuñada hasta ese momento era “persona limitada”, expresión de naturaleza despectiva e hiriente.

Otro gran paso en esta transición fue el reconocimiento de las personas con *“discapacidad”* como sujetos en el decreto presidencial 1421 de 2017 -esto a pesar del término que se usa para etiquetar a esta personas-. En este decreto se afirma que los “discapacitados” deben ser: *“personas vinculadas al sistema educativo en constante desarrollo y transformación”* independiente de *“sus con limitaciones en los aspectos físico, mental, intelectual o sensorial”*.

El término discapacitado aún se sigue usando como un referente común a estas personas, pero, sin embargo, ya no se hace el “uso” de este, en el ámbito educativo. Debido al abordaje negativo que posee el termino, ya que implica estigmatizar la condición de la persona, desde el punto de vista del rendimiento funcional y de la actividad del individuo.

Posteriormente, la Sentencia T-551/11 del 2011 en aras de equiparar la atención educativa, acude a la concepción de “diversidad”, haciendo énfasis en que la “discapacidad” es vista como una realidad que debe ser asumida dentro de la categoría de la diversidad. Adicionalmente en esta misma Sentencia, La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la

Cultura (UNESCO)⁶, emitió diferentes recomendaciones para “Estados Miembros”, acerca de la importancia y relevancia que tiene la educación incluyente, cuyo objetivo principal es a) respetar la diversidad y las distintas necesidades, ofreciendo una educación de calidad para todos, valorando las *características y expectativas de aprendizaje de los educandos y de las comunidades* y, b) la formulación de políticas que apoyen pedagógicamente a los educandos, de manera que, se garantice su desarrollo y adaptación en las aulas, considerando ***la diversidad lingüística y cultural como un recurso valioso en las instituciones educativa***. A su vez, promueve métodos de educación como el bilingüismo (Malaquín, 2016).

Es de importancia resaltar, que pensar en la discapacidad⁷ entendida como una realidad, no como una enfermedad que requiere ser superada a toda costa, en otras palabras, se asume desde el punto de vista de la diversidad, de aceptar la diferencia. Esto último, hace referencia al modelo psico-social, que pretende darle claridad a la idea de que la “discapacidad” no solo debe llevarse desde el punto de vista médico o de rehabilitación, sino centrarse en el aprovechamiento de las potencialidades que tienen estas comunidades.

A manera de síntesis, véase la tabla 2. En Colombia se han adoptado diferentes etiquetas en la normatividad haciéndose referencia a las personas que son sociolingüísticamente “resaltados” de los “demás”, como es la transición de limitado a discapacitado y finalmente a diverso. De tal forma, que el Estado cumple con la tarea de reconocer y de establecer las garantías para que estas personas puedan acceder a una educación pertinente y de calidad.

Tabla 1. Denominación de limitación, discapacidad y diversidad desde la legislación colombiana.

DENOMINACIÓN	DONDE SE ENCUENTRA	¿QUÉ SE DICE?	APORTES EN LA EDUCACIÓN
<i>Limitación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución política de Colombia de 1991, artículo 68. • Ley 115 de 1994 	<ul style="list-style-type: none"> • La educación de personas con limitaciones físicas o mentales son obligaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer garantías educativas a la población limitada. • Reconocimiento de estas personas como integrantes importantes de la sociedad.

⁶ En el marco de la 48ª reunión de la Conferencia Internacional de Educación (CIE).

⁷ Como se les llamaba en la Ley 324 de 1996.

	ley general de educación.	especiales del estado.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de la LSC.
<i>Discapacidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 1145 de 2007. • Decreto 366 de 2009. • Ley estatutaria 1618 de 2013. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecen que las personas discapacitadas son: “aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a mediano y largo plazo” 	<ul style="list-style-type: none"> • Se reglamento la organización del servicio de apoyo pedagógico para la atención de los estudiantes con discapacidad. • El MEN establecerá estrategias y ajustes razonables de promoción y pedagogía de los derechos de los niños y niñas con discapacidad, en el sistema educativo.
<i>Diversidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 1346 de 2009. • Sentencia T-551/11 del 2011. • Decreto presidencial 1421 de 2017. 	<ul style="list-style-type: none"> • Persona vinculada al sistema educativo en constante desarrollo y transformación, con limitaciones en los aspectos físico, mental, intelectual o sensorial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Principios de inclusión. • Currículo flexible. • Diseño universal de aprendizaje. • Reconocimiento de la diversidad de las personas con discapacidad.

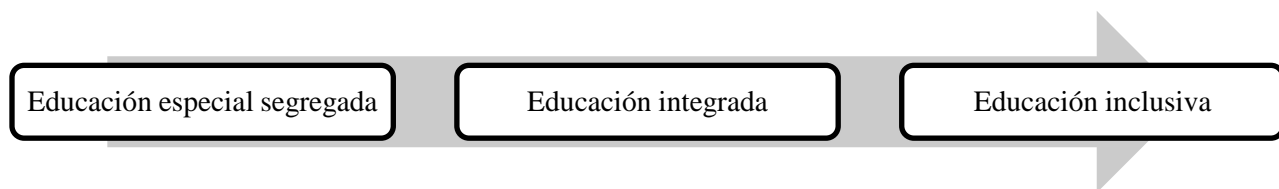
En consecuencia, con lo expuesto, y entendiendo el simbolismo de las palabras, en este trabajo adoptamos la expresión *personas de la comunidad usuaria de la lengua de señas*, para referirnos a los sordos desde el reconocimiento de sus particularidades socioculturales y lingüísticas, como por ejemplo su cultura y lengua propia. Entendemos que la sordera como una experiencia visual antes que como una deficiencia auditiva. Las “personas sordas” *son aquellas que no acceden al sentido del oído de forma total o parcial y suelen ser usuarias de una lengua de señas* (Morales Acosta, 2015). En este sentido, la lengua de señas es *un sistema verbal donde los significantes se organizan y actualizan en una materialidad viso- espacial*, además, *posee una estructura propia caracterizada por aspectos viso-gestuales y culturales* (Malaquín, 2016).

Esta forma de referirnos a estas personas permite “*reivindicar su derecho a tomar decisiones y a abandonar la marginación a la que tradicionalmente ha sido sometido*” (Rodríguez Díaz & Ferreira, 2010). Por lo tanto, entendemos que ser sordo no es una definición en negativo “*discapacitado, limitado o minusválido*”, sino por el contrario es una forma de ser y estar en el mundo diferente a la comunidad que habla la lengua mayoritaria -personas oyentes-, así como de

otras minorías sociolingüística (Malaquín, 2016). Esta expresión garantiza el reconocimiento de la dignidad de estas personas como la de cualquier que se encuentra reconocida positivamente en la actualidad, rompiendo con el estereotipo de que “*lo diferente es lo habitual, lo heterogéneo es lo cotidiano*” (Rodríguez Díaz & Ferreira, 2010).

1.2 Tres modelos educativos: la educación especial segregada, la educación integrada y la educación inclusiva.

En esta sección vamos a contrastar tres modelos educativos adoptados en Colombia para las personas pertenecientes a la comunidad minoritaria que habla lengua de señas, como lo son: la educación especial segregada, la educación integrada y la educación inclusiva (**Esquema 1**).



Esquema 1 Esta figura esquematiza la transición entre estos modelos educativos.

1.2.1 Educación especial segregada

Inicialmente en Colombia este modelo se pensó como la oferta educativa para personas sordas en institución exclusivas, desde la perspectiva de la “discapacidad⁸⁸”. A mediados del siglo XIX, este modelo se enfocó casi que exclusivamente en ofrecer atención *médico-pedagógica a los menores sordos, clasificados como “anormales (sic)” a partir de pruebas de coeficiente intelectual* (Anónimo, 2010, pág. 9), con el propósito de fomentar su “rehabilitación”. Este modelo al exaltar la “limitación” y/o “discapacidad” y las necesidades educativas “especiales” de estas personas terminó fomentando su segregación y marginación cultural y social (Mateos, 2008) (Anónimo, 2010, pág. 7).

⁸⁸ Término utilizado en este modelo educativo.

A lo largo de los años, la concepción de la Educación especial Segregada paso a ser un Sistema educativo que aísla a las comunidades que hablan LS de otras comunidades lingüísticamente reconocidos, ya que, se había considerado como un modelo “adecuado” que permitía a esta comunidad acercarse a los códigos de comunicación (lenguaje) en una forma convencional, que se encuentra orientado a que el estudiante construya alrededor del lenguaje verbal (citado en, (Anónimo, 2010))⁹.

En Colombia existen instituciones que trabajan bajo el modelo de educación especial Segregada como lo es el Colegio Filadelfia para Sordos (CFS)¹⁰, en la ciudad de Bogotá. Ofrece la formación “exclusiva” de niños, niñas y adolescentes sordos y sordos ciegos, en los niveles de preescolar, primaria, básica y media. Aunque este colegio en la actualidad no tiene un enfoque médico, prioriza la formación académica a través de la educación bilingüe y bicultural, y formación para la vida de los estudiantes a través de proyectos transversales.

Adicionalmente, este modelo de educación especial Segregada es llevado actualmente en algunas instituciones públicas en la ciudad de Bogotá, no para las comunidades que hablan LSC, sino que particularmente para otros tipos de diversidades, en la cual, el docente especial es el encargado de la formación esta comunidad.

1.2.2 Educación integrada

La educación integrada es un modelo educativo que presenta mejoras en relación con la educación especial segregada, porque permite a las personas de la comunidad que habla LS, recibir educación en las mismas instituciones educativa a las que asisten las personas de la comunidad que habla la LM, aunque deban desarrollen sus procesos académicos en aulas “especializadas” y “exclusivas”. Con este modelo se pretende enriquecer -un poco- las experiencias socioculturales, comunicativas y lingüísticas de estas personas, fomentando

⁹⁹⁹ Instancia: La Sala Primera de Revisión de la Corte Constitucional Datos de la sentencia – caso (Número – Año): Sentencia No. T-429/92 REF: EXPEDIENTE T-1011 Fecha: SENTENCIA DE JUNIO 24 DE 1992 Magistrado Ponente: CIRO ANGARITA BARON

¹⁰ Lugar donde realizamos la práctica pedagógica en el año 2017-1.

intercambios con personas oyentes en espacios extra- clase: descanso, almuerzo, entrada y salida de la institución (Anónimo, 2010).

Este modelo educativo no solo exige aceptar en las escuelas a las personas las comunidades minoritarias que hablan LSC, sino también el desarrollo de reformas arquitectónicas, curriculares y pedagógicas de forma tal que se les pueda garantizar el pleno desarrollo sus capacidades y potencialidades (Acosta, Lugo, & Solano, 2017).

Basta con mencionar al Instituto Nuestra Señora de la Sabiduría en la ciudad de Bogotá, es católico y se estructura desde la educación integral de sus estudiantes, llevando a cabo propuestas educativas abiertas y flexibles a las diversidades en el aula, particularmente con comunidades que hablan LSC.

En este orden de ideas el tener a las comunidades diversas en aulas especializadas propicia un pensamiento segregado, en el cual, se reduce la participación y socialización entre toda la comunidad educativa, impidiendo la sensibilización de la comunidad y la valoración positiva de la diferencia. En las últimas dos décadas, la educación integrada permitió la mejora de los procesos de enseñanza de las comunidades diversas, pero aun, se ve forzada por las prácticas segregadas que imparten algunas instituciones, en las que no se lleva un proceso de integración entre las comunidades existentes.

1.2.3 Educación inclusiva

Por último, la educación inclusiva, es un modelo que demanda la integración al sistema educativo de todas las personas, en igualdad de condiciones, desde el enfoque de integración de las dimensiones del desarrollo humano -corporal, cognitiva, afectiva, comunicativa, ética, estética, actitudinal y valorativa- (Hurtado & Agudelo, 2014). Además, que promueve una educación de calidad para todos aquellos estudiantes que pueden estar en riesgo de ser segregados o excluidos (MEN, 2012, pág. 19).

De acuerdo con este modelo, el aula de clase es un escenario donde confluyen niños, niñas, jóvenes y/o adultos con diversas condiciones sociales, étnicas, culturales, lingüísticas, entre otras. Esta diversidad demanda la transformación, flexibilización e innovación de las propuestas

educativas, ya que estas habitualmente se piensan solamente para los estudiantes de la comunidad que habla LM.

En Colombia el artículo 2.3.3.5.1.4, numeral 7, del Decreto 1421 de 2017 de Presidencia de la República, define la educación inclusiva como:

Un proceso permanente que reconoce valora y responde de manera pertinente a la diversidad de características, intereses, posibilidades y expectativas de los niños, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos, cuyo objetivo es promover su desarrollo, aprendizaje y participación, con pares de su misma edad, en un ambiente de aprendizaje común, sin discriminación o exclusión alguna, y que garantiza, en el marco de los derechos humanos, los apoyos y los ajustes razonables requeridos en su proceso educativo, a través de prácticas, políticas y culturas que eliminan las barreras existentes en el entorno educativo.

Adicionalmente, a través del decreto 366 de 2009, en su artículo 5, el Estado estableció que todas las Instituciones Educativas deben adoptar el modelo de aula inclusiva para integrar a todos los ciudadanos, incluidos las personas de la comunidad que habla LS. Así mismo, estableció que las aulas que incluyen a estas personas deben contar con apoyos pedagógicos como la figura del “*modelo lingüístico y cultural*”, entendido como una persona de la comunidad minoritaria -preferiblemente docente- que se encarga de enseñar a los estudiantes la lengua de señas colombiana (LSC), como lengua natural, y el “*intérprete de lengua de señas colombiana*”, quien es una persona de la comunidad mayoritaria oyente que interpreta la LSC al español y viceversa.

En consecuencia con lo expuesto, para orientar el diseño de nuestra propuesta de enseñanza asumimos y entendemos el aula inclusiva como un ambiente de aprendizaje: a) en el que participan estudiantes de la comunidad que habla LSC y de comunidad que habla LM, con lo cual se permite a todos y, en particular, a los tradicionalmente discriminados, participar activamente en la escuela; y b) en el que los procesos de enseñanza y aprendizaje se ajustan y se adaptan a las necesidades, capacidades e intereses, concretos y específicos de todos los estudiantes, como lo son sus desarrollos lingüísticos, emocionales, sociales y académicos (Giorcelli, 2004). El modelo de educación inclusiva de calidad debe favorecer la igualdad de oportunidades y corresponde en una transición hacia una educación en la que exista una enseñanza de calidad sensible a la diversidad (Béjar, 2006).

Cabe señalar que este tipo de enseñanza presenta grandes retos a los profesores titulares porque durante sus experiencias no tuvieron la oportunidad de compartir con personas de la comunidad que hablan LS, y durante sus procesos de formación no reflexionaron sobre una educación sensible a la diversidad, de allí que desconozcan las realidades socioculturales, cognitivas, lingüísticas, comunicativas, afectivas, entre otras, de los estudiantes.

El intérprete también presenta el gran reto de mediar la comunicación entre los profesores titulares, que son miembro de la comunidad que habla LM, y los estudiante de la comunidad que habla LS (Vanegas, Velez, & Arredondo, 2006), porque le demanda varios compromisos, como por ejemplo: trabajar de manera coordinada con los profesores titulares, estudiar previamente cada uno de los tema a trabajar en cada una clase (porque en la mayoría de ellos no cuentan con formación en el área que van a interpretar), indagar sobre la existencia del vocabulario para designar conceptos especializados en la LSC, y en el caso de no exista crearlo de forma conjunta con los miembros de la comunidad que habla LSC. Compromisos que, como indica nuestras experiencias en la práctica, no son asumidos por todos los intérpretes, ocasionándose así serios problemas de comunicación.

Un claro ejemplo de este modelo de Educación Inclusiva de la comunidad que habla LSC es la IED Isabel Segunda¹¹ de la ciudad de Bogotá, en la cual implementamos nuestra propuesta de enseñanza. Fomenta la educación inclusiva mediante con dos modalidades, la primera para la educación preescolar y básica primaria, que cuenta con aulas especializadas con el propósito de que los estudiantes de la comunidad que habla LSC aprendan y fortalezca la LSC como primera lengua -lengua natural- y la lengua castellana escrita como segunda lengua. La segunda modalidad, para la educación básica media y secundaria cuenta con aulas inclusivas, en las que participan, comparten e interactúan tanto estudiante de la comunidad que habla LSC y estudiantes de la comunidad que habla LM. En estas aulas las clases son impartidas por

¹¹ La I.E.D Isabel Segunda ubicada en la localidad de Kennedy, Bogotá D.C. Ofrece una educación integral a estudiantes de la comunidad que habla LSC y la comunidad que habla LM. Cuenta con una planta docente fuerte en la formación disciplinar, intérpretes conocedores de la LSC, modelos lingüísticos y una fonoaudióloga encargada de los procesos de acceso, permanencia y promoción de los estudiantes sordos.

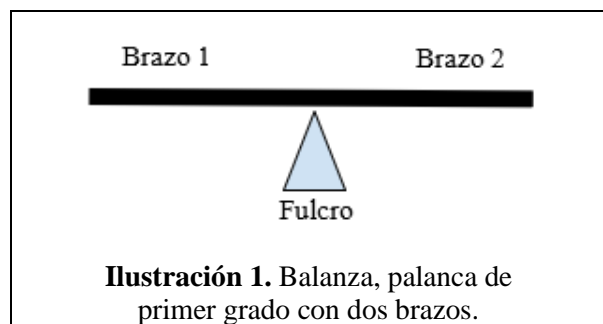
profesores de la comunidad que habla LM y son interpretadas en simultánea al LSC por el intérprete. Es de aclarar que, dependiendo del profesor titular y del intérprete estas lecciones son ajustadas en términos didácticos y metodológicos para atender a la diversidad de los estudiantes, lo cual es el ideal.

2. LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO EN BALANZAS DESDE LA PERSPECTIVA DE ARQUÍMEDES

En este apartado presentamos las reflexiones sobre el Libro I de la obra “*del equilibrio de los planos o de sus centros de gravedad*” escrito por Arquímedes (1970)¹², que sirven de base para la estructuración de nuestra propuesta de enseñanza. Para ello, en primer lugar, citamos los postulados, lo cuales interpretamos desde las proposiciones que se presentan en esta obra. En segundo lugar, analizamos el estudio de Arquímedes sobre el equilibrio en figuras geométricas, haciendo énfasis en el concepto de centro de gravedad.

2.1 El equilibrio en balanzas de brazos

Antes de discutir los postulados de Arquímedes sobre las condiciones de equilibrio en una balanza, vamos a precisar que estamos entendiendo por una balanza. Una balanza es una palanca¹³ de primer grado, conformada por una barra rígida -que puede ser recta, curva o angular- ubicada sobre un punto fijo denominado fulcro,



punto de apoyo o centro de rotación (véase Ilustración 1). El fulcro divide en dos secciones la barra las cuales se suelen nombrar los brazos de la palanca (brazo de resistencia y de potencia).

En la tabla 1 presentamos los postulados¹⁴ que Arquímedes establece sobre las condiciones de equilibrio. Los postulados I, II, III y VI, se refieren a las condiciones de equilibrio en la balanza de brazos, mientras que postulados IV, V y VII atañen a las condiciones de equilibrio en figuras geométricas planas.

Tabla 2 Postulados de Arquímedes (1970/trad. Por Pappo, p. 183-184).

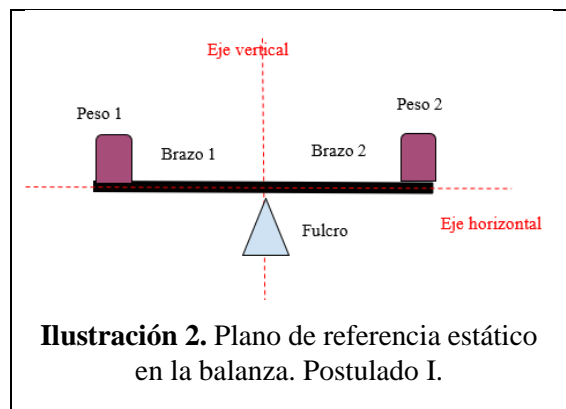
¹² Recopilación y estudio preliminar por Francisco Vera, 1970, Madrid, Editoriales Aguilar. (Vera, 1970).

¹³ La palanca es una máquina simple.

¹⁴ Expresión que presenta una verdad sin demostraciones ni evidencias pero que es admitida, aunque pese a la falta de pruebas.

NÚMERO	POSTULADO DE ARQUÍMEDES
I	“Pesos iguales a distancias iguales (del punto de apoyo de una balanza de brazos iguales) se equilibran, y a distancias desiguales se rompe el equilibrio y hay inclinación hacia el lado del peso que está a mayor distancia”
II	“Si a uno de dos pesos iguales se le añade algo, se rompe el equilibrio y el peso añadido queda más abajo”
III	“Si se quita algo a uno de ellos, se rompe el equilibrio, y el peso disminuido queda más abajo”
IV	“Los centros de gravedad ¹⁵ de dos figuras iguales coinciden”
V	“Los centros de gravedad de dos figuras desiguales, pero semejantes, están situados semejantemente”
VI	“Si dos pesos se equilibran a cierta distancia, otros dos pesos equivalentes a aquellos también se equilibran a la misma distancia”

El postulado I hace referencia a la configuración de balanza que se esquematiza en la ilustración 2. Este postulado recoge las dos primeras proposiciones de Arquímedes, a saber: (1) pesos que se equilibran a distancias iguales son iguales, y (2) pesos desiguales a distancias iguales no se equilibran, sino que la balanza se inclina hacia el más grande. Estos postulados nos permiten aseverar que el equilibrio se



da cuando simultáneamente se satisfacen las siguientes condiciones: a) los pesos no se mueven, b) la balanza no se inclina hacia alguno de los pesos, y c) la relación entre pesos y brazos es inversamente proporcional, esto es: $\text{peso} \times \text{brazo} = \text{peso} \times \text{brazo}$.

Arquímedes explica el equilibrio en la balanza de brazos iguales, aduciendo a que pesos iguales ubicados a los extremos de la balanza tiene el mismo efecto en el movimiento, pero en sentido contrario por lo que se compensan. En nuestra ilustración estos significan que el peso uno tiende a hacer mover la balanza en sentido antihorario de la misma manera que el peso dos tiene hacer

¹⁵ “El centro de gravedad de un cuerpo es un punto situado en su interior y tal que si se imagina el cuerpo suspendido de ese punto permanece en reposo al ser solicitado por la atracción y conserva su posición inicial. (Pappo, Libro VIII, Colecciones matemáticas)” Arquímedes.

mover la balanza en sentido horario. Adicionalmente, el equilibrio en esta configuración también se explica desde la simetría geométrica especular o bilateral de las disposiciones de los pesos (Ayala, Rodriguez, & Romero , 1999), en relación con un sistema de referencia cartesiano bidimensional con un eje horizontal paralelo a la superficie de la balanza y un eje perpendicular a este que atraviesa el fulcro.

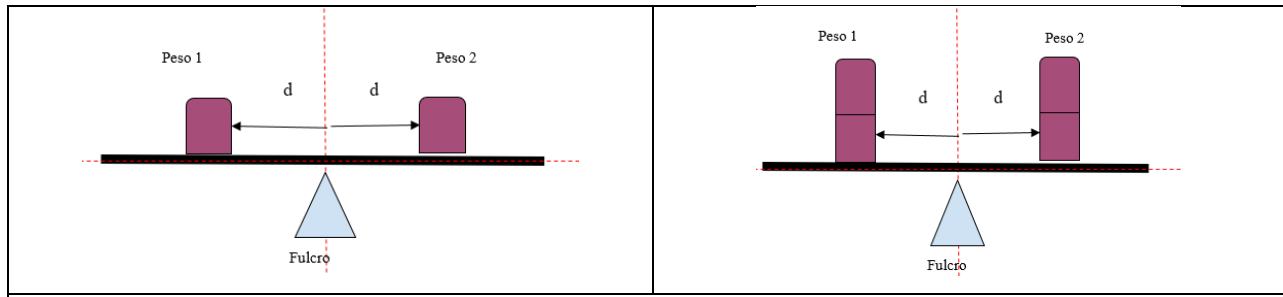


Ilustración 3 Pesos equivalentes a la misma distancia se equilibran. Postulado VI.

La ilustración 3, indica que, si mantienen invariantes las distancias de los pesos al eje vertical, la balanza permanecerá en equilibrio si se aumentan los pesos de manera proporcional, tal como se observa en la ilustración derecha. En términos de la simetría geométrica especular, si los pesos que hay a derecha de la balanza son iguales a los pesos que hay a izquierda, y están ubicado a la misma distancia del fulcro.

Los postulados II y III nos indican que, asumiendo como única variable los pesos que reposan en los extremos, es posible notar que si se agrega o retira pesos a uno de los lados de la balanza que inicialmente se encuentra en equilibrio -quieta- entonces se romperá el equilibrio. Esta situación se esquematiza en la ilustración 4. Específicamente en la ilustración de la derecha se ha colocado un mayor peso al lado izquierdo de la balanza por lo que ésta se inclina en el sentido antihorario, de forma contraria en la ilustración de la izquierda se ha colocado un mayor peso al lado derecho de la balanza produciéndose una inclinación en el sentido horario.

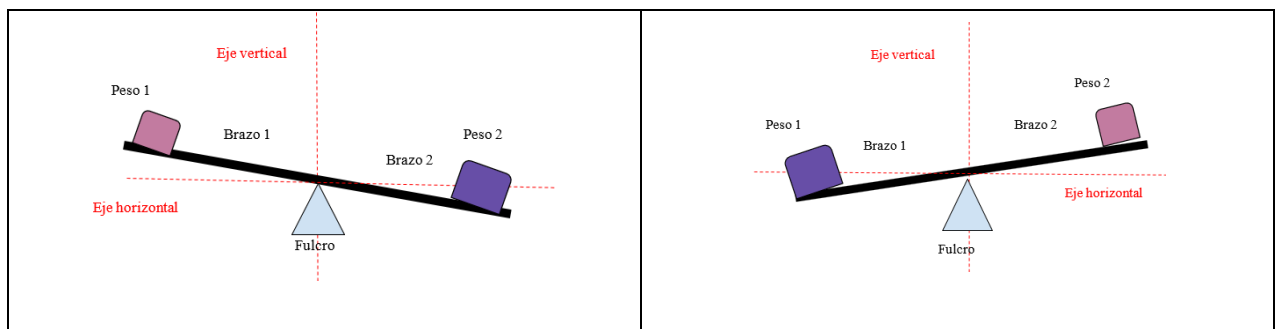
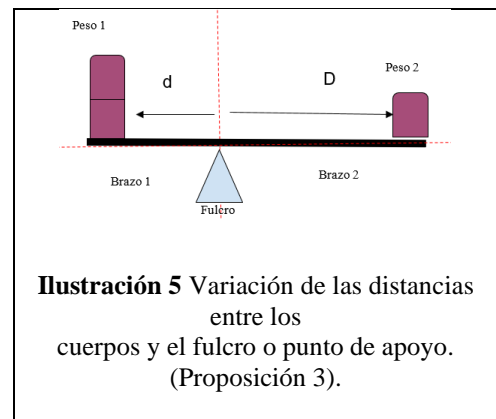


Ilustración 4. Balanza en desequilibrio con cuerpos de diferentes pesos. Postulado II y III.

Esto, a su vez, corresponde a la simetría de transformación. Este concepto lo asumimos desde una mirada geométrica, donde son las dimensiones, o los elementos de un cuerpo los que se mantienen constantes (Bohorquez, Franchi, Hernández, Salcedo, & Morán, 2009). Pero en este caso consideramos la simetría como la propiedad de un sistema de mantenerse invariante ante el cambio. Es decir, que, al analizar el equilibrio en balanzas, la modificación del sistema nos llevara a ver si existe una conservación de las propiedades del sistema (en términos de pesos y distancias). Bajo la mirada de Arquímedes, si después de las transformaciones generadas, el sistema se mantiene en equilibrio, existe una simetría de transformación. Pero si al efectuar una transformación, el sistema pierde su estado de equilibrio, no existe una simetría de transformación en la nueva configuración.

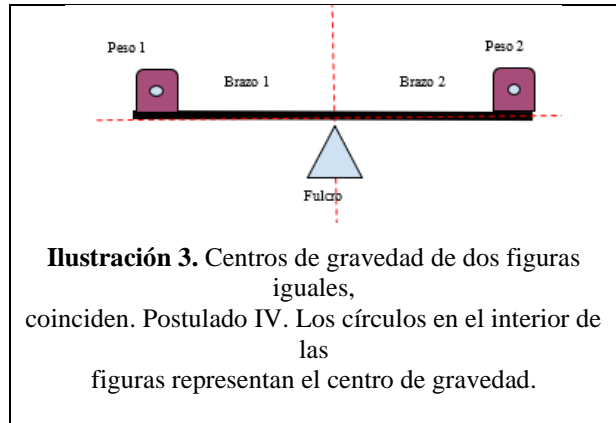
La Ilustración 5 nos permite observar la proposición (3), que indica que se puede equilibrar la balanza con dos pesos desiguales si estos se colocan a distancias desiguales: el peso mayor a menor distancia del fulcro y peso menor a mayor distancia. Dicho de otra forma, se puede equilibrar si el exceso de peso se compensa con una menor distancia y viceversa, de tal forma que se satisfaga nuevamente la relación: $\text{peso}_1 \times \text{brazo}_1 = \text{peso}_2 \times \text{brazo}_2$.



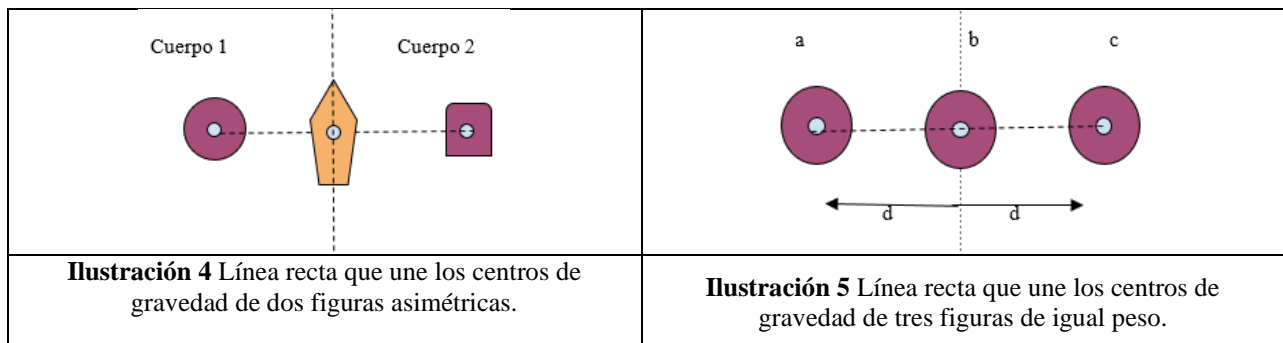
Adicionalmente, esta invarianza del equilibrio en configuraciones de pesos y distancias desiguales amplía los estados de simetría de la balanza, puesto que, ya no solo se puede concluir que el equilibrio se genera en configuraciones con simetría geométrica especular o bilateral de las disposiciones de los pesos, sino también en configuraciones con simetría de transformación, en las que se mantiene invariante es el producto del peso y el brazo de palanca.

2.2 El equilibrio de figuras geométricas

En su libro Arquímedes involucra al centro de gravedad de figuras geométricas, de forma continua, para hablar del equilibrio. En la Ilustración 6, notamos que al tener dos pesos iguales sus centros de gravedad se encuentran en el mismo lugar, tal como lo indica el postulado IV. En cambio, si los dos de pesos iguales fueran figuras asimétricas entonces sus centros de gravedad no estarían en el mismo lugar. Por tal razón entendemos al centro de gravedad como el centro de simetría de un cuerpo, siendo este un punto que se encuentra generalmente situado en el interior del cuerpo.



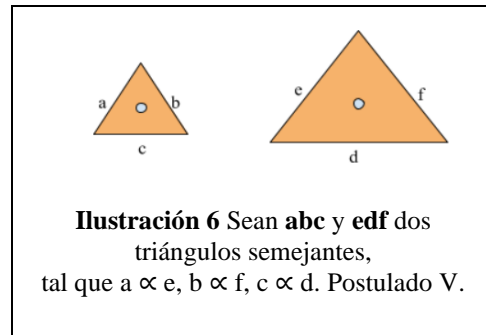
Tal como lo indica la proposición (4): “Si dos pesos iguales no tienen el mismo centro de gravedad, el de un peso equivalente a los dos es el punto medio de la recta, que une los centros de gravedad de ambos.” (Arquímedes 1970, (Vera, 1970) p. 185). Por lo tanto, en la Ilustración 7, se observa el marco de referencia en la balanza -mostrado anteriormente-, nos lleva a imaginar el marco de referencia partiendo de los centros de gravedad de dos figuras asimétricas de igual peso (eje horizontal) y colocando un peso equivalente a ambos en el centro de la recta que une sus centros de gravedad (eje vertical).



En la Ilustración 8, se evidencia que, el postulado V, que corresponde bien a la proposición (5), En la cual, se menciona que los centros de gravedad de las figuras a, b y c, son los mismos, pero, además, vemos que estos se encuentran a igual distancias d, por lo tanto, el centro de gravedad de esta configuración estaría en b que es el punto medio en donde se unen los centros de gravedad de a y c. Y se deduce que: a) “el centro de gravedad de un peso equivalente a varios pesos en número impar, cuyos centros de gravedad están en línea recta y equidistantes,

es el peso del medio” y b) “Si el número de pesos es par, el centro de gravedad de un peso equivalente a todos ellos es el punto medio de la recta que une sus centros de gravedad”.

Al tener dos figuras semejantes, pero con diferentes longitudes, como, por ejemplo, dos triángulos **abc** y **edf** (Ilustración 9), sus centros de gravedad se encontrarán en la misma distancia de sus vértices proporcionalmente.



Por consiguiente, las proposiciones que establecen una relación de proporcionalidad entre pesos y distancias finalmente son las que hablan de la ley de la palanca. La proposición (6) nos indica que *dos pesos conmensurables se equilibran a distancias inversamente proporcionales a ellos*, y esto último también corresponde, a la proposición (7), *cuando los pesos son inconmensurables*. Arquímedes, en consecuencia, con estas reflexiones, establece lo que hoy conocemos como la ley de la palanca, la cual en palabras es: “*el producto del peso por su brazo (distancia al fulcro) es constante a ambos lados de la palanca*”¹⁶. Ley de la palanca: $(p_1 \cdot d_1 = p_2 \cdot d_2)$, siendo p_1 y p_2 , los pesos y d_1 y d_2 las distancias del fulcro hasta donde se encuentran los pesos.

Finalmente, de los postulados y las proposiciones de Arquímedes logramos concluir la importancia de abordar la idea de una simetría de transformación para la conservación del equilibrio estático. La construcción del concepto del equilibrio, desde un punto de vista geométrico, conlleva a plantear la necesidad de un punto donde sin importar la geometría del peso, este se encuentre quieto respecto a los ejes de simetría. Este punto, el cual concebimos como centro de gravedad, nos permite realizar una serie de relaciones entre la geometría del peso y sus condiciones de equilibrio.

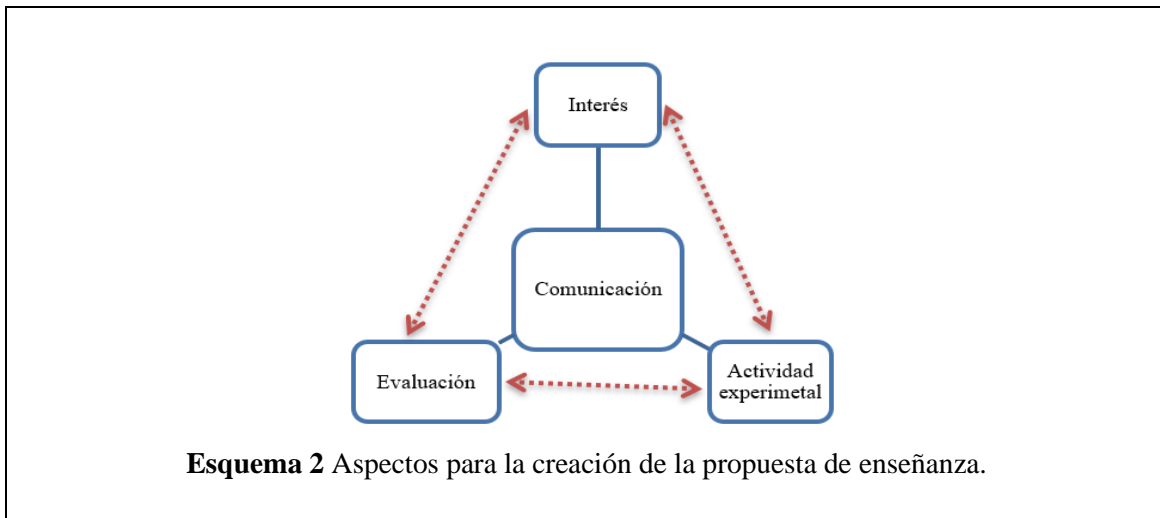
¹⁶ Esta ley se abordará de manera más profunda en un posterior momento.

3. CRITERIOS PARA LA CONFIGURACIÓN DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

“Hasta que todos los individuos de una sociedad no se encuentren plenamente integrados en ella no puede decirse que sea una sociedad civilizada.” Albert Einstein

Para la elaboración de esta propuesta tuvimos en cuenta las experiencias que vivimos en dos aulas inclusivas (IED Manuela Beltrán, IED Isabel Segunda) y en un aula exclusiva (Colegio Filadelfia para Sordos), con lo establecido en la normatividad educativa para personas de la comunidad que hablan LSC (véase la síntesis presentada en la sección 1.2) y algunas reflexiones e investigaciones sobre la educación en general, y la educación inclusiva en particular.

A partir de este diálogo establecimos cuatro aspectos esenciales a considerar para la elaboración de nuestra propuesta, a saber: la comunicación, la motivación, la actividad experimental y la evaluación (ver **esquema 2**). A continuación, desarrollaremos cada una de éstos.



3.1 La comunicación

Reconociendo que el aula inclusiva es un espacio lingüística y comunicativamente diverso, consideramos fundamental caracterizar los procesos de comunicación del aula para la cual realizamos nuestra propuesta de enseñanza. Nuestra participación es este

espacio nos permitió identificar y reconocer dos comunidades que comparte en el aula: una minoritaria conformada por cinco personas (2 varones y 3 mujeres) que tienen como primera lengua la LSC, y otra mayoritaria conformada por treinta y siete personas que tienen como primera lengua el español (30 estudiantes activos, participativos, receptivos y creativos), (1 profesor titular y 1 intérprete). Es de aclarar que, el intérprete es una persona bilingüe que tiene como segunda lengua la LSC.

En la clase la comunicación entre miembros de la comunidad que hablan LSC y los miembros de la comunidad que habla LM es mediada por el intérprete, lo cual demanda que los estudiantes que hablan LSC se ubiquen cerca del intérprete, quién generalmente se ubican frente al tablero al lado opuesto del escritorio del docente. Hemos evidenciado las particularidades que poseen las barreras de aprendizaje de esta comunidad, una de ellas en relación con la interpretación que realiza el intérprete, debido a que se ve desvinculada con la información que dicen los estudiantes. Para lo cual, entramos en ventaja al tener un punto a favor, y es que somos conocedores de la LSC de manera que, seremos tres personas quienes apoyamos esta propuesta.

La comunicación entre los estudiantes que hablan LSC y el intérprete se da casi que exclusivamente mediante la LSC (comunicación viso-gestual). Sin embargo, muchos de estos estudiantes se comunican con los estudiantes que hablan la LM y/o el profesor titular, sin la mediación del intérprete, recurriendo a: a) la lectura de labiofacial y la oralización de algunas palabras, b) el deletreo de algunas palabras del español mediante la LSC (español signado¹⁷), y, c) el español escrito.

Esta diversidad lingüística demanda propuestas de enseñanza que incorporen diferentes modos semióticos: verbales, gestuales, visuales, auditivos, proxémicos, etc.; con el fin de propiciar una mejor comunicación entre todos los participantes de la clase (educandos, profesores e intérprete) y, en consecuencia, potenciar los procesos de construcción de

¹⁷Es de aclarar que la diferencia entre el español signado, y la LSC, radica en que la LSC posee una estructura propia, mientras en ES se limita al uso de símbolos acorde a la estructura del español.

conocimiento, esto ha dado cuenta de la compleja interrelación entre lenguaje y pensamiento. Por esta razón, nuestra propuesta de enseñanza acoge diferentes recursos para propiciar la creación de significados -lengua de señas, lengua oral y escrita, dibujos, fotos, mapas, tablas, gráficos, entre otros-, enfatizando en los modos de comunicación visuales, gestuales y espaciales, ya que son el principal medio de intercambio de significados de la comunidad que habla LSC.

En consecuencia, esta diversidad es propicia para fomentar un intercambio entre las dos comunidades, y en consecuencia su enriquecimiento sociocultural, a través del trabajo en grupos que vinculen a miembros de las dos comunidades, y no solamente grupos constituidos por personas de una misma comunidad, como tradicionalmente se organizan en esta aula de clase.

Para llevar a cabo el desarrollo de las actividades, organizamos cinco grupos, ya que no dejamos de lado la idea de que *la construcción de los conocimientos es de naturaleza social* (Corredor Cardenas & Reyes Alvarado, 2013). De tal forma que organizamos las actividades que permitieran que los estudiantes construyeran socialmente una explicación respecto a diferentes configuraciones de las condiciones de equilibrio en una balanza. Con estos, se pretende lograr una verdadera inclusión de la comunidad que habla LSC, más que su simple “aceptación”. Adicionalmente, el trabajo en grupo estructuró un entorno no jerárquico, ya que, todos los integrantes poseen la oportunidad de participar libremente. Propiciando una construcción autocrítica de las ideas de cada integrante del grupo. Crítica que sobrepasa las barreras grupales para promover un entorno de construcción de ideas intergrupales. No considerado dentro de las instrucciones de la implementación, sino que se promovió por iniciativa propia de los estudiantes, que confluyó en una construcción social del conocimiento. Esto se concretó en la propuesta en los cinco grupos de trabajo, orientados por tres actividades que propiciaban nuestra propuesta de enseñanza *Equilibrando la inclusión*.

Como lo señala la literatura, y lo confirma nuestra experiencia en esta aula de clase, el intérprete desempeña un papel clave como mediador de la comunicación en el aula. Para el diseño de la propuesta consideramos necesario establecer un diálogo previo con el intérprete para: a) presentarle la propuesta de enseñanza con el fin de que estudiara

previamente cada uno de los temas a trabajar en cada una clase, b) indagar sobre la existencia del vocabulario para designar conceptos especializados en la LSC, c) nos sugiriera la forma de comunicar conceptos especializados para los cuales no existe el vocabulario en la LSC, d) plantee las posibles dificultades de comunicación que podríamos enfrentar en el aula de clase, e) convenir una interpretación, en la medida de lo posible, fiel a la intención comunicativa, y f) acordar que cuando los estudiantes que hablan LSC le planteen cuestionamientos sobre el desarrollo de las actividades académicas las comuniqué a los profesores en formación para que sean ellos que las resuelva.

En esta misma línea de comunicación, previa a la implementación en aula, establecimos un diálogo con la docente titular, donde se pretendía socializar la propuesta con el fin de saber si alguno de los contenidos desarrollados en la propuesta había sido mencionados en clases anteriores, para así, trabajar sobre lo construido y profundizar en tales aspectos, para no generar conflictos en los estudiantes en el momento de presentar la nueva información. De este diálogo abstraemos algunos elementos que se ratifican como recomendaciones en el trato del grupo que fortalecen el establecimiento de una comunicación pertinente como: a) recalcar que nosotros seríamos quienes guiaríamos la actividad, y por lo tanto todas las preguntas deberían ser dirigidas a nosotros b) fortalecer la disciplina principalmente en los estudiantes hablantes de LSC puesto que estos muchas veces justificaban su rebeldía y desobediencia en su diferencia particular, causando inconformismo en los estudiantes que hablan la LM y c) realizar preguntas en intervalos pequeños de tiempo durante la presentación de cada idea, con el fin de tener un panorama más amplio de la construcción de conocimiento de los estudiantes en general. Ya que al ser construida de formas diferentes (diferencias comunicativas marcantes) la interpretación de la información tiende a la no homogeneidad.

3.2 El interés por la situación

Otro de los criterios presentes en la propuesta es el interés por la situación. Que entendido desde el autor Ian Abrahams (2009), respuesta positiva de un estudiante con un tipo específico de tarea, objeto evento o idea que orienta su acción. En el contexto del aula inclusiva, abordamos el interés por la situación (IPS). El cual es un tipo de interés

que es estimulado en el estudiante como consecuencia de estar en un entorno o situación. Así, dentro del aula de clase, se promueve un entorno de interés, que a nuestra forma de ver se constituye en un acompañamiento de cerca, en el desarrollo de las actividades, en continuos cuestionamientos a los estudiantes sobre sus formas de pensar y actuar, para así estimular la construcción de argumentos frente a sus planeamientos en el desarrollo de las actividades.

Para un óptimo desarrollo del entorno, tomamos algunos elementos de Alonso y Montero en 2005, como: a) estimular la curiosidad, b) facilitar el interés por la actividad y el apoyo necesario durante el proceso de aprendizaje y c) no obligar al alumno a hacer algo que no tiene sentido para él. Por una parte, la estimulación de la curiosidad se consiguió al presentar configuraciones de balanzas novedosas, que despertaron el IPS en los estudiantes, manifestado en una rápida manipulación y cuestionamientos sobre las balanzas. No limitamos el contacto de los estudiantes ni detuvimos sus preguntas respecto a la parte técnica o funcional de la balanza, sino que no los invitamos a pensar en las diferentes posibilidades que tendría el montaje, para la construcción de conocimiento respecto a las condiciones de equilibrio de diferentes pesos y planos. Mostrando que el papel del docente dentro del IPS es el de influenciar el desarrollo de las ideas para que los estudiantes alcancen niveles más profundos de interés como el interés personal, o la motivación.

El tercer elemento, lo conseguimos en la medida que orientábamos el lenguaje, y el abordaje de los contenidos, de una forma que hiciera pensar al estudiante que nos interesamos por su comprensión del objeto de estudio, y no, que solamente queríamos imponer nuestra forma de ver este. El hacer uso de estos elementos, nos permitió ver como efectivamente, los estudiantes se veían atraídos a cuestionar sobre lo dicho en las clases, y a comparar su forma de pensar con sus compañeros, con el intérprete, y con nosotros, como practicantes en el aula de clase, despertando así un interés pertinente a la propuesta de enseñanza.

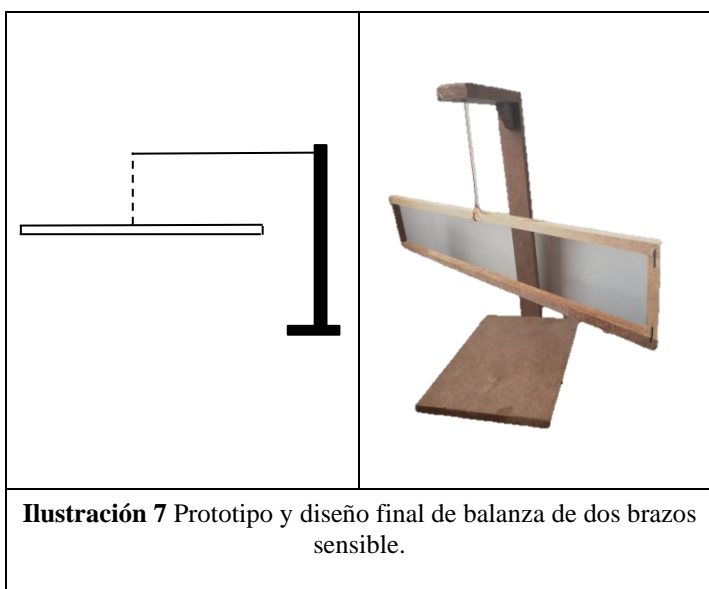
3.3 La actividad experimental en la propuesta

Desde la enseñanza de las ciencias, sabemos que, si el proceso de formación está articulado con la experiencia, se desarrollará de forma pertinente y contextualizada. Así que para nuestra propuesta de enseñanza de la física asumimos la actividad experimental (AE) como una actividad heurística para la construcción de conocimiento. Siguiendo a Koponen & Mäntylä, 2006 reconocemos que la AE es base y fuente para la construcción de nuevos conocimientos, que se interpretan dentro de la teoría existente, y que, en ese proceso, el cuerpo del conocimiento teórico involucrado también se transforma. En palabras de Malagón, Sandoval y Ayala (2013) la AE en el contexto de las clases de ciencias posibilita de ampliación de experiencias y, a su vez, dinamizan la teorización sobre las experiencias.

De esta forma entendemos la actividad experimental como una serie de componentes que incluyen el uso de preguntas problema, que conllevan a la reflexión, la indagación y proposición de hipótesis por parte de los estudiantes, que concluye en el fortalecimiento de procesos de construcción de conocimiento que se manifiestan en la predicción de diferentes configuraciones del equilibrio. Entendiendo la predicción como: *“la capacidad de coordinar el conocimiento acumulado para explorar posibles situaciones en el futuro”* (Blanco, 2013). Desde el punto de vista que la predicción sea vista como: *“el proceso de extrapolar el conocimiento y entendimiento del pasado y el presente en el futuro”* (Blanco, 2013). Así, a nuestra forma de concebir la AE como una forma de construcción de conocimiento, consideramos que la predicción es el nivel más alto para fortalecer en términos de las habilidades de la propuesta de enseñanza. Puesto que nos permite realizar una lectura sobre el proceso final de construcción de conocimiento realizado por el estudiante. Ya que él debe aplicar los conocimientos adquiridos y estructurados, en la resolución de situaciones problema que involucran las condiciones de equilibrio en una balanza, principalmente. Predicción en el estudiante, nos permite ver el grado de complejidad alcanzado en su estructura de conocimiento, al ver su capacidad de describir los posibles futuros estados de las configuraciones trabajadas.

Tomando como referente las actividades propuestas por Arcá, Guidoni y Mazzoli (1990), entorno a la línea de trabajo sobre problemas de estática y su organización sobre dichas actividades. Notamos un apartado en relación con el estudio en balanzas, quienes

realizaban diferentes preguntas a partir del juego cualitativo sobre pesos, distancias y equilibrio. En su trabajo, proponen una balanza que para ellos es llamada continua, esta ayuda a esclarecer las inquietudes que teníamos acerca de ¿Qué cualidades y características deben tener las balanzas que permitan establecer las condiciones de equilibrio? Para darle solución a esta pregunta planteamos un modelo de balanza suspendida, con aspectos de la balanza continua de Arcá, Guidoni y Mazzoli (1990), el cual es diferente de las demás balanzas, ya que, esta no se encuentra sobre el fulcro, sino, que se encuentra suspendida de este. Diseñamos ocho balanzas de “brazos sensibles”, en



el cual su base en general tiene una altura de 30 cm y 15 cm respecto a donde se cuelga la barra. La barra tiene 40 cm de largo y 7,5 cm de ancho, se encuentra -la barra- suspendida de una cuerda de 16 cm de largo, esta -la cuerda- es atada a la base de la balanza, véase la Ilustración 10. Esta balanza se realiza con el fin de que los estudiantes reconozcan las condiciones

necesarias –existentes- para obtener el equilibrio en diferentes situaciones. Con la cual los estudiantes interactúan y manipulan, encontrando la balanza llamativa, interesante y promotora de la construcción de conocimiento deseado.

3.3.1 *Actividades experimentales a través de las cuales se estructura la propuesta de enseñanza*

Construimos y realizamos una propuesta de enseñanza de la física, pensada a partir de lo evidenciado en la práctica pedagógica, fundamentadas en actividades experimentales organizadas e intencionadas para la construcción y el desarrollo de nuevas ideas en relación con el concepto de **equilibrio** por parte de los estudiantes, como generadoras de conocimiento (Guidoni , Mazzoli, & Arcá, 1990), de una forma menos abstracta y más

concreta, que tenga como consecuencia la comprensión de la ley de la palanca de Arquímedes, pensando en una dicotomía: el equilibrio y el no equilibrio.

Para el desarrollo de la propuesta se plantearon actividades consecuentes y relacionadas con el equilibrio en balanzas. Se tuvieron en cuenta algunas características para favorecer el desarrollo de las explicaciones y experiencias de los estudiantes, tales como: a) el diseño de preguntas, b) reconocimiento de vivencias de los estudiantes con la palabra equilibrio, c) las actividades experimentales con las balanzas como medio para la construcción del concepto de equilibrio, d) la representación de experiencias de manera escrita o gráfica, y, e) la socialización de las experiencias.

Consideramos fundamental el diseño de preguntas iniciales que particularmente generaban un punto de partida en las actividades, ya que según Roca (2005) las preguntas son las que concretan el objetivo de la investigación, posibilitando ampliar las explicaciones científicas. Nuestra intención fue darle una dirección a los estudiantes que les permitiera pensar en diferentes respuestas mientras se desarrollaba las actividades. En la tabla 3 presentamos las preguntas orientadoras que se plantearon al inicio de cada actividad de tal forma que guiarían la construcción de las explicaciones por parte de los estudiantes entorno al concepto de equilibrio.

Tabla 3 Preguntas orientadoras y objetivos de la propuesta.

Nombre de la actividad	Preguntas Orientadoras	Sub. Preguntas	Objetivo para los estudiantes
1. Ideas previas	<i>¿Qué sabemos sobre el equilibrio?</i>	<i>¿Qué dibujo puede representar un objeto, mecanismo y/o situación en equilibrio? ¿Cómo relaciono el equilibrio en mi experiencia? ¿He escuchado la palabra equilibrio en las clases de ciencias?</i>	Reconocer y discutir sobre el uso -significa- y sentido de la palabra equilibrio en el lenguaje cotidiano y escolar.
2. Equilibra la balanza de dos brazos	<i>¿Cuándo existe el equilibrio?</i>	<i>¿Cómo puedo conseguir que la balanza esté en equilibrio? ¿Cómo puedo predecir un equilibrio?</i>	Predecir y establecer las condiciones de diferentes situaciones para obtener el equilibrio en balanzas de brazos.

Nombre de la actividad	Preguntas Orientadoras	Sub. Preguntas	Objetivo para los estudiantes
3. Equilibra la figura plana	<i>¿Cómo existe el equilibrio?</i>	<i>¿Cómo puedo equilibrar figuras planas al suspenderlas o colgarlas? ¿Cómo puedo predecir en qué lugar debo colgar o suspender una figura plana para que se encuentre en equilibrio?</i>	Construir el concepto de centro de gravedad como herramienta -medio- para conseguir el equilibrio en planos geométricos.

La primera actividad pretende reconocer las vivencias y experiencias iniciales que tienen los estudiantes respecto al uso -significado- y sentido de la palabra “equilibrio” en el lenguaje cotidiano y escolar, por medio de: a) representaciones gráficas sobre un objeto, mecanismo y/o situación en equilibrio, b) frases que contengan la palabra equilibrio y c) vivencias sobre la palabra equilibrio en las clases de ciencias.

Es así como en la segunda actividad tomamos la idea general del equilibrio dada por los estudiantes. Por medio de esta actividad, orientamos a los estudiantes, a pensar que la simetría -geométrica- es solo un primer nivel de construcción del equilibrio, ya que, existen diferentes “transformaciones”, que permiten también, estructurar un equilibrio. Tal como se evidencia en el anexo 1, los estudiantes realizaron posibles configuraciones en diferentes unidades, para garantizar que la balanza se encontrara en equilibrio. Después de esto, mediante la matematización de este ejercicio anterior, se busca en la balanza una proporción o una invariancia matemática que se hace presente en las diferentes transformaciones de la balanza, y es el equilibrio. Entonces resulta importante que los estudiantes piensen en si se puede o no construir una relación en términos de las variables -distancia-unidad-, que conlleven a un equilibrio. Seguido de si existe alguna operación matemática -suma, resta, multiplicación- que permita encontrar una relación constante entre el brazo 1 y el brazo 2.

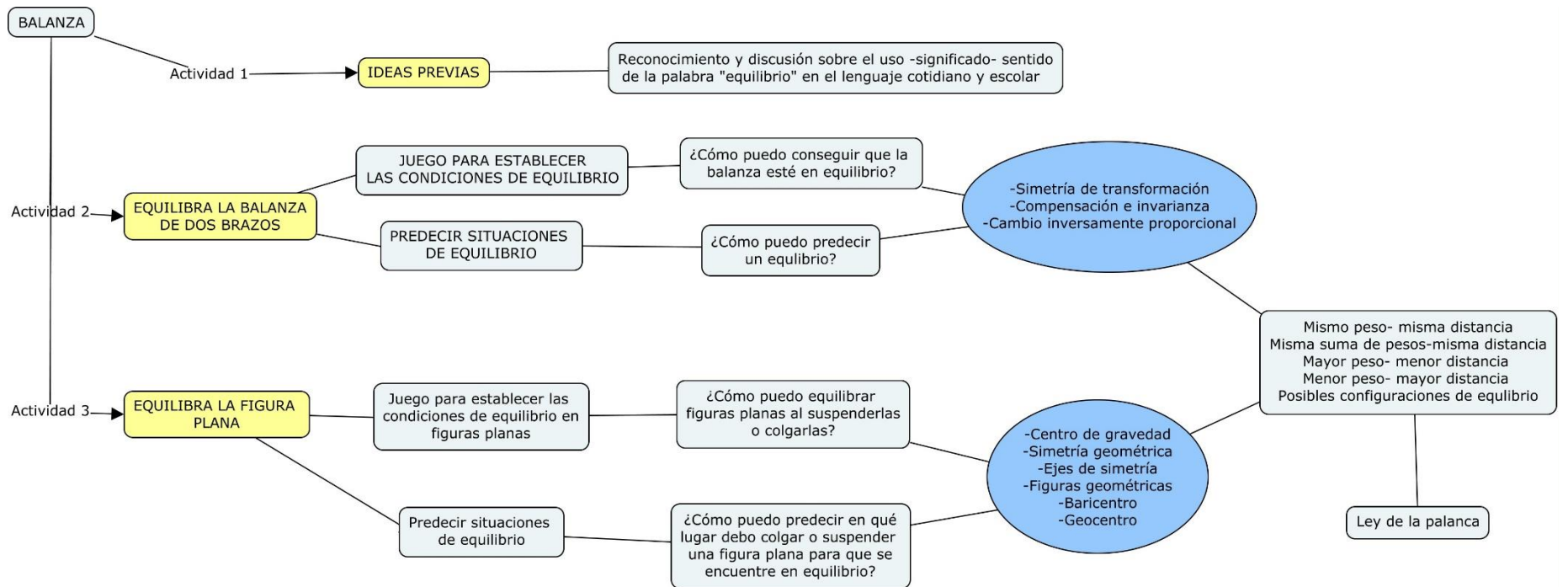
En ese sentido, la tercera actividad posibilita pensar en las condiciones que permiten que una figura geométrica se encuentre en equilibrio, de tal forma, que el estudiante construya no solo el concepto de equilibrio sino a su vez concepto de centro de gravedad como herramienta -medio- para conseguir el equilibrio en planos geométricos.

Para ello, realizamos un acercamiento a la idea de plano a partir de la construcción de diferentes figuras geométricas variando su forma y su tamaño -círculo, cuadrado y estrella-. Así con estas figuras, encontrar puntos, o características comunes que nos permitan formalizar y homogeneizar el pensamiento de los estudiantes, entorno al centro de gravedad. En consecuencia, se realiza una clasificación de las figuras geométricas en figuras regulares e irregulares, para finalmente establecer las condiciones de equilibrio de estas figuras (Anexo 2).

El orientar las actividades a abordar este concepto tan abstracto, y muchas veces confuso, nos permite orientar a los estudiantes a pensar sobre la construcción del objeto, del cuerpo a tratar. El centro de gravedad es una forma de construir el equilibrio, como el nivel más alto de desarrollo de la propuesta, puesto que finalmente llegamos al análisis del mundo físico, desde sus cualidades y características.

3.3.2 Esquema general de las actividades experimentales la propuesta de enseñanza

En el siguiente esquema -esquema 3- se presenta la organización conceptual de la propuesta de enseñanza **“Equilibrando la inclusión”**. Ponemos en manifiesto actividades experimentales que amplíen las experiencias para construcción del concepto de equilibrio, guiadas por tópicos que incluyen: la simetría de transformación, la compensación e invarianza, el centro de gravedad de figuras planas (cuadrado, triángulo, rectángulo, círculo y estrella), la simetría geométrica, los ejes de simetría, el baricentro, conceptos desarrollados el capítulo anterior.



Esquema 3. Organización de la propuesta.

3.4 Propuesta de evaluación

Entendemos que todo proceso de formación debe ser evaluado. La evaluación no solo significa colocar una calificación (valor numérico) sino que por el contrario significa conocer y valorar los niveles de desarrollo comunicativo, lingüístico, cognitivo, social, cultural y físico de los estudiantes a partir de los diferentes contextos en los que se encuentran.

En 2017 el INSOR resaltó la necesidad de evaluar los aprendizajes de los estudiantes que hablan LSC a partir de lo que están en capacidad de hacer, decir o producir con un conocimiento en una determinada situación, y la necesidad de utilizar estándares de evaluación diferenciados porque los conocimientos construidos por cada uno de los estudiantes son **diversos** (INSOR, 2017).

En consecuencia, con estos planteamientos durante el proceso de implementación de nuestra propuesta de enseñanza valoramos los diferentes procesos y desarrollos alcanzados por nuestros estudiantes mediante el uso de rúbricas, porque éstas nos permitieron a) proponer diferentes categorías de análisis, para establecer un nivel de construcción de conocimiento, b) elaborar una escala de evaluación cualitativa basada en criterios “más objetivos”, c) tener información sobre la efectividad de nuestro proceso de enseñanza, y, d) aportaron elementos específicos para documentar el proceso de los estudiantes (Mideros , Obando, & Santacruz, 2014). Adicionalmente, el uso de la rúbrica aportó a nuestros estudiantes información sobre sus fortalezas y debilidades.

Para la rúbrica elaboramos las siguientes categorías, las cuales guardan estrecha relación con las actividades experimentales propuestas para cada una las sesiones.

Tabla 3 Categorías para la evaluación

N.	CATEGORIAS
1	Usos y significados de la palabra equilibrio en diferentes contextos.
2	Comprensión de las condiciones de equilibrio para la balanza de brazos
3	Comprensión de las condiciones de equilibrio para la balanza de planos.

a) Categoría 1: Usos y significados de la palabra equilibrio en diferentes contextos.

Nivel 1. Idéntica la *palabra equilibrio* en varios contextos cotidianos.

Nivel 2. Involucra el concepto de *equilibrio* en las clases de ciencias naturales.

Nivel 3. Relaciona el concepto de equilibrio a una idea de *quietud* como consecuencia de un *movimiento*.

Nivel 4. Representa el equilibrio mediante dibujos, palabras, expresiones y esquemas gráficos, utilizando sus *experiencias* como fuente de inspiración.

b) Categoría 2: Comprensión las condiciones de equilibrio para la balanza de brazos.

Nivel 1. Reconoce que una balanza se encuentra en equilibrio si los pesos y las distancia a las que se ubican del fulcro son *iguales*. De forma complementaria, reconocen que una balanza se encuentra en desequilibrio si los mismos pesos se ubican a distintas distancias o si pesos distintos se ubican a distancias iguales.

Nivel 2. Explica el equilibrio y el desequilibrio utilizando la idea de *simetría* geométrica de reflexión: la balanza se encuentra en equilibrio cuando la configuración peso-brazo es igual a ambos lados de fulcro y se encuentra en desequilibrio cuando la configuración es diferente.

Nivel 3. Concluye que es posible equilibrar la balanza con pesos diferentes cuando se ubica el peso mayor más cerca del fulcro que el peso menor, y viceversa. Dicho de otra manera, cuando *se compensa* la variación de peso con la distancia o la variación de distancia con el peso.

Nivel 4. Justifica que las configuraciones de equilibrio se dan cuando la relación entre los pesos y los brazos de la balanza satisfacen al tiempo dos relaciones de *proporcionalidad inversa*, de la forma $(\text{peso}_1) \times (\text{brazo}_1) = (\text{peso}_2) \times (\text{brazo}_2)$, lo cual requiere considerar a la vez cuatro variables independientes y sus relaciones (dos pesos y dos brazos).

Nivel 5. Predice configuraciones de equilibrio de la balanza haciendo uso de la *ley de la palanca*.

c) Categoría 3: Comprensión de las condiciones de equilibrio para la balanza de planos.

Nivel 1. Hace uso de sus *experiencias* -categoría 1 y 2- para la búsqueda del equilibrio en planos al ser suspendidos en lugares aleatorios en la balanza.

Nivel 2. Utiliza elementos geométricos como el baricentro y ejes de referencia, para establecer un *equilibrio estable* en planos.

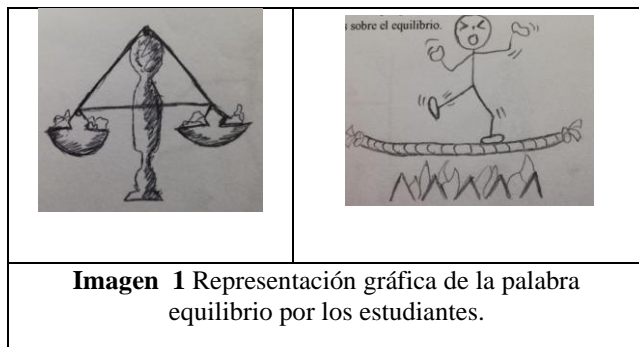
Nivel 3. Reconoce y aplica la ley de la palanca en planos, a partir de la relación entre los pesos y las distancias de su posición al fulcro.

Nivel 4. Predice posibles configuraciones de equilibrio en planos haciendo uso de los cálculos de *centros de gravedad*.

Estas categorías se encuentran pensadas primordialmente en las particularidades del aula inclusiva. Las cuáles serán aplicadas durante el proceso de formación, mostrando a los estudiantes los avances esperados respecto a la planeación de actividades. De igual forma se destinará la última sesión de implementación para socializar los resultados de la evaluación, mostrando así los alcances y los objetivos de aprendizaje futuros para la profundización de los contenidos.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

En el desarrollo de nuestra propuesta de enseñanza de la física “**Equilibrando la inclusión**”, obtuvimos enriquecedoras reflexiones a lo largo de cada actividad.



De tal manera que nos permitió observar las relaciones comunicativas y de construcción de conocimiento entre estudiantes de la comunidad que habla la LSC y la comunidad que habla la LM,

con el propósito de llegar a la construcción del concepto de equilibrio y la comprensión de los contenidos inmersos en las actividades (simetría de transformación, centro de gravedad, entre otros...).

Para el análisis de las experiencias desarrolladas es de aclarar que la implementación de nuestra propuesta de enseñanza de la física se desarrolló en tres sesiones, para lo cual, contábamos con dos horas por sesión. Realizamos una estructura basada en dos momentos, que, a nuestra forma de ver, nos permiten organizar la presentación de resultados de la implementación de la propuesta:

4.1 Durante la implementación en aula

Para esta parte del análisis, realizamos una explicación del desarrollo de las tres actividades, tomando como referencia los criterios de evaluación presentado en la rúbrica en el numeral 3.5. Donde serán las categorías, quienes nos guiarán a través del análisis cualitativo del desarrollo conceptual que tuvieron los estudiantes.

4.1.1 Usos y significados de la palabra equilibrio en diferentes contextos

En consideración para el análisis de esta actividad, observamos dos corrientes de pensamiento, un poco distintas, pero como con un elemento común, su experiencia: las cuales fueron: a) elementos físico-reales, y b) elementos mentales.

4.1.1.1 Elementos físico-reales

Los estudiantes recurrieron a representaciones desde sus vivencias sobre el equilibrio, siendo la más común las figuras como un sube y baja, una balanza, una persona sobre solo un pie o sobre una cuerda colgante. De forma coherente al responder las dos preguntas siguientes, respecto al uso y significado de la palabra equilibrio tanto en un contexto cotidiano, como en un contexto académico, también se enmarcaban en su gran mayoría a elementos físicos y tangibles.

Este tipo de afirmaciones del estudiante, véase imagen 2, nos permitieron ver, la forma en como construyen el equilibrio, siendo este como una propiedad intrínseca a los cuerpos. Es decir, el equilibrio es un algo que se posee, y se mantiene bajo ciertas condiciones, o con un objetivo particular. Y aunque la

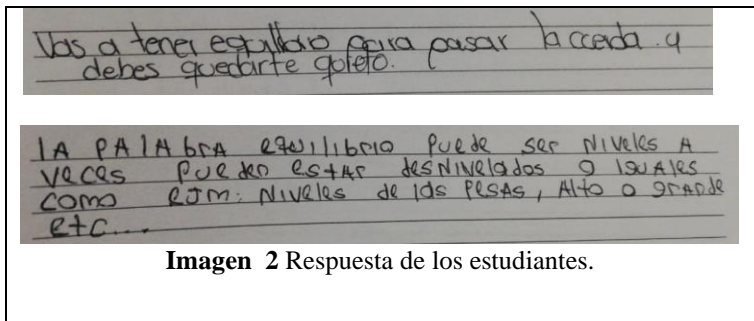


Imagen 2 Respuesta de los estudiantes.

gran mayoría asumía el equilibrio como el estar quieto, algunos estudiantes planteaban la idea de que el equilibrio “*es para mantenerse en movimiento*”. Al ahondar un poco más en esta idea, la explicación que daba el estudiante es que si un ciclista o un patinador, no mantiene el equilibrio, caerá. Pero si lo mantiene, este se moverá más rápido, de manera que no permanece quieto puesto que se encuentra en movimiento, en un movimiento equilibrado.

Estas ideas, lograron que los demás estudiantes del grupo expandieran esta idea a otros contextos, como un monociclo, una motocicleta, e

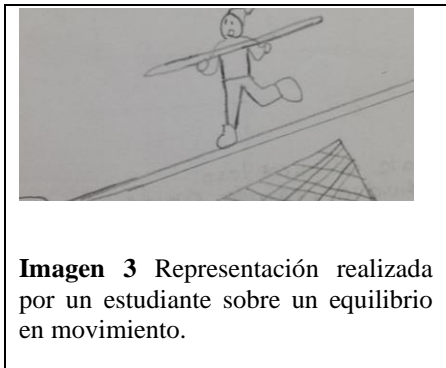


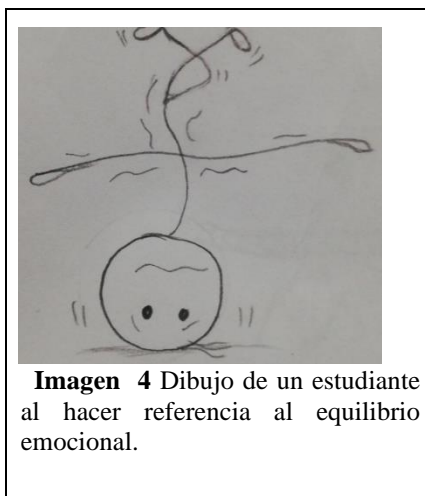
Imagen 3 Representación realizada por un estudiante sobre un equilibrio en movimiento.

incluso un avión. Para este momento, los demás grupos habían contemplado estas ideas también, y entre palabras y señas, evidenciamos la capacidad de activación del pensamiento que posee un aporte de un estudiante para sus congéneres. Es decir, que un estudiante pueda hablar del equilibrio desde la idea de

movimiento, y no solo desde el no-movimiento. Y el efecto que tienen estas ideas en el grupo en general. Esto mostró la capacidad del estudiante de reconocer y explicar el mundo físico y la infinidad de fenómenos que se encuentran en este.

1.1.1.1 Elementos mentales

Para esta categoría¹⁸, las descripciones de los estudiantes fueron pocas. Tuvieron como particularidad, un plano mental para producir sus explicaciones. Los dibujos estuvieron en el marco de intentar plasmar emociones como la alegría y la tristeza, la euforia y el dolor. Diferentes emociones propias del ser humano representadas como un equilibrio. Coherentemente, las explicaciones a las dos preguntas restantes eran del tipo: “el equilibrio psicológico”, “el equilibrio mental”, “el equilibrio de la vida y la muerte”, “el equilibrio de la rutina”, “el equilibrio familiar”, “el equilibrio económico”, “e equilibrio emocional” etcétera (imagen 4).



El análisis, de las respuestas de los estudiantes, nos hacían ver que el equilibrio para ellos se configuraba como un objetivo, al mencionar por ejemplo en palabras y señas, que para poder vivir feliz se necesita de equilibrio mental, al mencionar que la vida es un equilibrio entre la alegría y la tristeza, donde “las alegrías pesaran siempre más que las tristezas, pero que aun así eran necesarias para equilibrar la vida” (base de pensamiento proporcional). Conjuntamente, ellos también incluían el movimiento dentro de sus explicaciones respecto al equilibrio, al mencionar que eran las variaciones en nuestras emociones, las que finalmente nos llevaban al equilibrio (imagen 5). Esta fue una idea en la que quisimos profundizar un poco más, al preguntar entonces ¿Qué pasaría entonces si no hubiera movimiento o variaciones? A esto solo respondían que entonces no tendría sentido hablar

¹⁸ Cabe decir que muchas de las explicaciones respecto al equilibrio también se vieron en algunas de las guías de los estudiantes catalogados en esta categoría, solo que, por pertinencia de la reflexión, se resaltan solo los tópicos propios a la categoría.

de equilibrio, porque simplemente no podríamos percibirlo. De manera que se ratificó, nuevamente que, para hablar de un equilibrio, se hace necesario hablar de las variaciones, o movimientos que se deben presentar para establecer efectivamente un equilibrio.

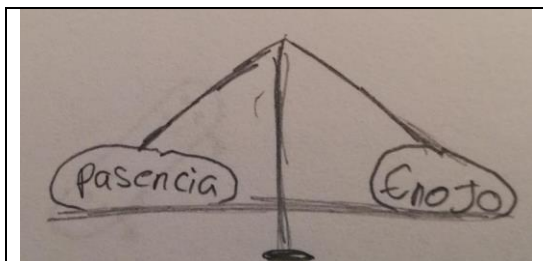


Imagen 5 Representación del equilibrio mental por parte de los estudiantes.

A este punto de la actividad, invitábamos a los estudiantes a reflexionar, sobre un equilibrio un poco más relacionado a los elementos que tenían en sus mesas, puesto que era con ellos y sobre ellos, con quienes realizaríamos la actividad para poder entender que era aquello del equilibrio.

A continuación, aplicamos la rúbrica de la primera categoría, para cada grupo:

El *grupo 1* alcanza el nivel 4 significando que: la gran mayoría de sus integrantes aluden al equilibrio elementos físico-reales recalando la idea de ser un algo que se posee. Los estudiantes realizan varios diseños que plasman el equilibrio en diferentes momentos de sus rutinas diarias, o experiencias en situaciones donde se involucraban instrumentos que mostraban la existencia de un equilibrio.

El *grupo 2 y 3* alcanzan el nivel 2, significando que: los estudiantes relacionan el equilibrio a estados de quietud, mostrando dibujos sensibles al movimiento, pero que a su vez se mantenían estables. Por lo que se limitan a esta idea, y no desarrollan las situaciones ni toman sus experiencias como referencia para ejemplificar.

El *grupo 4* alcanza el nivel 1 ya que: el interés no fue de los más activos, y se reflejó en sus respuestas al colocar situaciones vagas y poco significativas para el desarrollo de la propuesta, aun así, sus dibujos se mantuvieron dentro del rango básico de las balanzas como idea de equilibrio.

Finalmente, el *grupo 5* alcanza el nivel 4 puesto que: este grupo presentó más elementos de forma verbal que de forma escrita, puesto que recurrían a preguntar bastante acerca de su forma de pensar, buscando la aprobación por parte de nosotros, y aunque nos expresaban bastantes situaciones donde se podría hablar de un equilibrio, sus escritos se encontraron a

un nivel más bajo del esperado. Aun así, asignamos un nivel cuatro, puesto que incluso al no tener evidencia escrita de su alcance, las verbalizaciones realizadas por ellos dan cuenta del nivel.

4.1.2 Comprensión de las condiciones de equilibrio para la balanza de brazos

De esta forma, terminada la primera actividad. Dimos paso al reconocimiento de las piezas de la balanza (descritas en el anexo 1). Explicando la forma en como nos íbamos a referir, y a la existencia de configuraciones de una unidad. De esta forma explicamos las guías, y dimos las instrucciones para el desarrollo de estas.

Gracias al modelo de balanza utilizada –balanza suspendida- la alta sensibilidad del fulcro causaba que los movimientos tuvieran que ser “milimétricos” para poder encontrar el punto exacto de equilibrio. La instrucción dada, es que en el momento en que logran equilibrar la balanza, tomaran nota del lugar en el que se encontraba el peso, y así, completar la tabla presentada en la actividad. Una vez completada la tabla, se procedió a buscar la invarianza bajo las operaciones matemáticas. Es decir, que desarrollaran las operaciones de suma, resta y multiplicación para los datos encontrados, y así proceder a establecer relaciones entre estos.

Para este punto los estudiantes encontraron una dificultad, y era el lugar en el que debían medir. Puesto que las fichas no se podían apilar una sobre otra, sino que debían ubicarse sobre el brazo de la balanza, lo que causaba que el grosor de la figura en general aumentara. De esta forma, preguntaban -los estudiantes- ¿Dónde se debe medir? Uno de los grupos decía que debía ser en el extremo más cercano al fulcro, otros decían que al punto más lejano. Así que uno de los estudiantes que habla LSC, señaló la posibilidad de utilizar un promedio. Tomar la medida del extremo más cercano y la medida del extremo más lejano al fulcro, sumarlas y dividir las en dos. Sin mencionar si el razonamiento que estaban desarrollando estaba bien o mal, los invitamos a tomar las medidas para llenar la tabla, y empezaran a analizar si los datos que obtenían les hacían algún sentido.

Los grupos continuaron tomando datos. Y en palabras y señas notaron que cuando la distancia de un brazo aumentaba –con menos peso-, la distancia del otro brazo disminuía –

con más peso-. Este primer análisis, que se regaba como rumor en los otros grupos, hacía que en el momento de colocar una pieza lejos del fulcro, asumieran que el equilibrio del sistema solo lo encontrarían con la otra pieza más cerca al fulcro. Para este momento, lanzamos al aire una pregunta general. Al notar la unanimidad de la aceptación de tal afirmación, y fue que se cuestionaran si esa “relación”, encontrada en las distancias no se vería afectada por el peso de las fichas que estaban manejando. De manera que, en otro de los grupos escuchamos decir, que solo sería válido si las fichas fueran diferentes, puesto que era “lógico”, que si tenían pesos iguales, las distancias tendrían que ser iguales para que la balanza se encontrara equilibrada.

Los estudiantes continuaron desarrollando el resto de la actividad 1 de la sesión 2, completando cada uno de los campos, realizando las operaciones sugeridas, y realizando un análisis de los datos encontrado. Cabe mencionar que esperábamos que notaran que el producto de la distancia de los brazos, y los pesos de las fichas utilizadas, les permitieran encontrar el valor único para el equilibrio de la balanza. Pero de estos solo un grupo obtuvo los valores exactos, y otros pocos valores aproximados. Esto último no los limitó a poder realizar las actividades predictivas de forma correcta (anexo 1, sesión 2, tabla 4).

Para dar cuenta de este criterio se utilizó la información consignada en la actividad 2 “*Equilibra la balanza de dos brazos*”, en la cual se orientaba a los estudiantes a reflexionar en torno a las relaciones existentes entre la distancia de los brazos de la balanza, y los pesos que se colocaban sobre los brazos. Por consiguiente, se presentan las conclusiones de la aplicación de la rúbrica.

El *grupo 1* alcanza el nivel 5 significando que: los estudiantes realizan las mediciones en la segunda actividad de forma acertada, consiguiendo establecer una relación entre el producto de los brazos y los pesos. Consiguen evidenciar la existencia de una razón de proporcionalidad inversa, nombrada “ley de aumento y disminución”. Puesto que relacionaron que cuando un peso menor se ubica en un extremo de la balanza, el peso mayor se debe encontrar más cerca al fulcro para que se conserve el equilibrio. De esta manera, utilizan los datos de los pesos y los brazos para predecir configuraciones donde se conservó el equilibrio, diferente a las planteadas en el material de trabajo.

El *grupo 2* alcanzan el nivel 3, porque: Aunque faltaron varios campos del ejercicio, durante el desarrollo de la actividad demostraron la adquisición de conocimiento, y el entendimiento de la relación de proporcionalidad inversa, aunque su trabajo escrito no consiguió dar cuenta de ello. Respecto a las predicciones, utilizaron el principio de “más pesado más cerca, menos pesado más lejos”, llegando así a diferentes configuraciones de la balanza donde se conserva el equilibrio. De esta forma, aunque consiguen el objetivo se les asigna un nivel 3, por causa de su poco nivel explicativo a la hora de sustentar sus ideas.

El *grupo 3* alcanzan el nivel 3, significando que: Aunque el trabajo en papel estuvo bastante incompleto, en los momentos de asesoría grupal, evidenciaron la existencia de una razón, a la que no consiguieron nombrar. Realizaron predicciones basados principalmente en sus experiencias, sin tener ningún principio de base aparente. En sus palabras, daba para entender que habían llegado a la relación esperada, solo que sus herramientas de comunicación no fueron suficientes. Una vez terminada esta primera actividad se les orientó a reflexionar en términos de proporciones, y razones directas e inversas. Aclarando las dudas que poseían de estos términos conceptuales.

El *grupo 4* alcanza el nivel 1 ya que: El trabajo de este grupo se realizó de forma inconforme, colocando datos aleatorios en la guía, realizando solo algunas aclaraciones acerca de las condiciones básicas de equilibrio, distancias iguales, pesos iguales= equilibrio.

El *grupo 5* alcanza el nivel 4 puesto que: El grupo, en su dinámica de trabajo, consigue llegar a la relación de proporcionalidad mencionándola como “la igualdad del equilibrio”, concluyendo que solo pueden tener un equilibrio si el producto del brazo por los pesos a ambos lados de la balanza será el mismo. Para realizar sus predicciones, recurren primero a la aleatoriedad, para poco a poco afianzar sus predicciones a la conservación del producto de los brazos.

4.1.3 Comprensión de las condiciones de equilibrio para la balanza de planos.

Dentro de nuestro último nivel de construcción del equilibrio, en el aula inclusiva. Organizamos las actividades para abordar el concepto de centro de gravedad como parte fundamental para el equilibrio de cuerpos, principalmente de planos.

De esta forma cada estudiante recibió los planos necesarios para el desarrollo de la tercera actividad, descritos en el anexo 2, de manera que los estudiantes teniendo las piezas en sus manos, las “pesaban” en sus manos, las colocaban sobre la balanza buscando un lugar donde tal vez encajaran. Esto nos permitía ver, como los estudiantes en general aún son movidos por la curiosidad, y por propuestas de enseñanza alejadas del tablero y la individualidad.

De esta forma se da inicio al trabajo grupal, donde los estudiantes socializaron de nuevo las instrucciones dadas, para tener total seguridad de que todos habían entendido. A este punto, observamos cómo algunos de los estudiantes que hablan LSC se apropiaban cada vez más de la actividad, al punto de tener el control de la guía, o delegar funciones. Así, entre las diferentes sesiones de acompañamiento por grupos, observamos como se promovían discusiones respecto a la primera situación, puesto que no podían ponerse de acuerdo en cual agujero deberían suspender el plano, a lo que el estudiante que habla LSC del grupo, tomo la figura y la coloco en un punto aleatorio, aclarando mediante el uso de señas, que si no era más fácil “experimentar” colocando las figuras en diferentes puntos para ver a cual se acercaba más al equilibrio.

Situación que sorprendió a más de un estudiante, incluyéndonos a nosotros. Pues tomar tal iniciativa ante la solución de situaciones, es algo que no habíamos observado en las demás sesiones de clase donde habíamos participado, o no al menos por parte de los estudiantes que hablan LSC.

Seguido a esto, observamos que existió una mayor facilidad para la comprensión de esta actividad, puesto que en los momentos de acompañamiento grupal dejaron de hacernos preguntas respecto al desarrollo de la actividad, para pasar a explicarnos como lo estaban haciendo, y el motivo para desarrollar la actividad de la forma en que lo hacían. Además, a esto, observamos cómo se desarrollaban diálogos entre grupos donde compartían sus razonamientos para llegar a la respuesta de una forma más apropiada.

Continuando con el trabajo, los estudiantes jugaban con la plastilina formando diferentes bloques que les permitiera equilibrar los planos en diferentes puntos, puesto que, gracias a la facilidad del material, sabían que no importaba finalmente la distribución de la figura, puesto que su peso sería el mismo. Conclusión que no aplicaban a los planos llevados por nosotros, puesto que presentían que tal vez, el plano no pesaba igual en todos los puntos, y que, por eso, el plano no se equilibraba en el lugar que ellos consideraban debía hacerlo. Pero que al mover a lo largo del plano los pequeños pesos de plastilina, los estudiantes observaban un estado de equilibrio bajo los parámetros socializados al finalizar la primera actividad. Es decir, un estado de quietud, horizontal y paralelo a la superficie.

A este punto, la interacción con los planos se tornaba cada vez más dinámica, al llegar al punto en que cada estudiante poseía un plano diferente, lo equilibraba, utilizada los pesos y sacaba sus propias conclusiones. De manera que al observar este comportamiento que se estaba tornando general, recurrimos a recordar que el trabajo era en grupo, y que la socialización de los diferentes “descubrimientos”, deberían ser compartidas por todos los integrantes del grupo. Esto nos llevó a seguir observando las diferentes estrategias de comunicación utilizadas en el aula. Puesto que, en unos grupos, donde se tenía conocimiento de LSC, los estudiantes entre risas y nervios transmitían sus conclusiones al estudiante que habla LSC, y de igual forma lo hacía el estudiante que habla LSC para comunicar sus ideas a sus compañeros que hablan LM.

En grupos donde el manejo de LSC era nulo, la interacción se llevó mediante el uso de papel, y hasta la ejemplificación mediante el uso de la balanza, los planos y las pesas. Lo que nos confirmaba una vez más, que la educación en la diversidad, no se encuentra limitada a la capacidad de entendimiento del estudiante, sino a la falta de recursos didácticos que permitan explorar las diferentes capacidades y habilidades de todos los estudiantes.

Continuamente a esto, aplicamos la rúbrica para la tercera categoría:

El *grupo 1* alcanza el nivel 4 significando que: este grupo da cumplimiento a lo establecido en la rúbrica de evaluación. En sus escritos y explicaciones, no dieron un sentido real y estático al centro de gravedad, sino que lo construyeron como un punto necesario para el

equilibrio del plano, que se modifica según se realicen cambios sobre el plano. De esta forma, consiguieron relacionarlo con la actividad anterior, demostrando que, si un lado del plano a equilibrar se encuentra más “pesado” que la otra parte de la figura, el extremo contrario del plano debe encontrarse más alejado del punto en que se encuentra suspendido el plano.

El *grupo 2* alcanzan el nivel 4, porque: utilizaron la idea de eje de simetría para establecer sus explicaciones, y aunque lo presentaron con una mirada muy geométrica, demostraron llegar a la idea de simetría esperada; como forma de explicar el centro de gravedad. Puntualmente llegaron a establecer que el centro de gravedad sería el punto por donde debería establecer el dentro de gravedad, y que dependiendo de la figura a equilibrar –el plano- este “eje” podría variar de posición, pero lo que no cambiaría sería la proporción que se había encontrado en la actividad anterior.

Curiosamente, se les pregunto acerca de cómo podrían establecer la veracidad de dicha afirmación. Si no tenían una forma aparente de poder conocer los pesos de dichas partes del plano. A lo que respondieron que no se hacía necesario conocer el peso de cada parte de los planos, puesto que asumían que la relación encontrada en la actividad anterior nos y limitaba solamente a medidas en un eje, sino que podrían utilizarse también en todos los ejes de cualquier figura. Esta explicación particularmente nos demostró la capacidad de los estudiantes de extrapolar las ideas trabajadas, o aplicar los conocimientos adquiridos en experiencias anteriores.

El *grupo 3* alcanzan el nivel 4, significando que: ellos tenían una apropiación de los procesos involucrados en la construcción del concepto. Es decir, aunque pudieron mencionar que el centro de gravedad se encontraba en un lugar particular del plano, y que este a su vez podía desplazarse según la distribución de masa del plano, no verbalizaron o escribieron una definición puntual del centro de gravedad. Sabían que, en el momento de encontrarlo, podrían hallar un lugar para equilibrar el plano, pero a diferencia de los dos grupos anteriores, ellos se limitaron a la prueba y el error. Es decir, asumieron un lugar aleatorio donde posiblemente podría encontrarse el centro de gravedad, y luego realizaban pequeñas variaciones hasta encontrar el lugar donde este se encontraba.

El *grupo 4* alcanza el nivel 1 ya que: La participación de este grupo, en esta última actividad se realizó un poco más activa, puesto que se evidencio la manipulación de los instrumentos, y la interacción con las herramientas de trabajo y con nosotros como docentes encargados de la actividad. Lastimosamente también evidenciamos que es demasiado difícil llegar a una construcción de conocimiento más concreta sin haber pasado previamente por los niveles de construcción propuestos. Puesto que, aunque llegaban a establecer algunas condiciones respecto al centro de gravedad, eran incapaces mencionar las relaciones o conocimientos previos que los llevaban a tales conclusiones. De manera que se limitaban a repetir diferentes explicaciones de los grupos más cercano con la intención de cumplir o responder a lo que se estaba cuestionando.

El *grupo 5* alcanza el nivel 4 puesto que: En este grupo se encontraban dos estudiantes que hablan LSC, fue el que más atención nos exigió, y más aprobación constante necesitó para el desarrollo de las actividades. De manera tal, que fue el grupo que más cumplió con los objetivos de la actividad. Para ellos efectivamente el centro de gravedad es un punto dentro o fuera del plano, el cual les permitía equilibrar la figura, si esta se encontraba suspendida de la balanza, en ese lugar. De esta forma, recurrían a encontrar el centro de gravedad mediante la suspensión de planos, como se mencionó en la herramienta de trabajo. Realizaron el mismo proceso para los planos en los cuales debían incluir la plastilina como pieza para modificar la distribución de masa del plano. De tal manera, que entendieron también que el centro de gravedad no es un punto fijo dentro de las figuras, sino que este puede variar según la configuración del cuerpo. Conjuntamente a esto, utilizaron la relación encontrada en la actividad anterior para dar cuenta de la forma en cómo se debería encontrar la distribución de los pesos para así garantizar que las transformaciones que realizaran sobre el plano dieran como resultado el equilibrio del plano.

4.1.4 Consideraciones finales

Finalmente, se realiza un análisis general del proceso de los estudiantes durante todo el transcurso de la actividad:

El *grupo 1* cumple a cabalidad con el objetivo de la propuesta, demostrando interés por participar en las actividades propuestas. Consiguen construir la ley de la palanca de

Arquímedes además de utilizarla como recursos en la construcción del equilibrio como concepto. Logran evidenciar una secuencia de construcción de conocimiento que es pertinente al desarrollo de las actividades demostrando el desarrollo de del pensamiento a lo largo de la implementación.

Respecto a la diversidad presente en el grupo, los estudiantes demostraron la construcción de diferentes lazos capaces de fortalecer los procesos de comunicación y construcción de conocimientos conjuntos. De tal forma que consideramos que este grupo posee un desarrollo ideal, en la medida que demuestran a través de sus palabras y señas una construcción de conocimiento pertinente al desarrollo de la propuesta.

El *grupo 2* alcanza un nivel muy alto, puesto que en el desarrollo de las actividades demostraron una apropiación del conocimiento. Además de acoplarse a la ruta de los niveles de construcción propuestos.

En este grupo, el estudiante que habla LSC tomo un papel más pasivo respecto al desarrollo de las actividades. Puesto que se limitó a seguir las instrucciones de sus demás compañeros, principalmente a la manipulación de los equipos. Ya que internamente, el grupo es consciente del poco desarrollo del español en su forma escrita por parte del estudiante que hablan LSC. De tal forma que dentro del mismo grupo buscaron estrategias que permitieran una participación equitativa, donde sus diferencias no fueran el criterio para la división de tareas, sino que se centraron en su fortaleza para así, contribuir al grupo.

El *grupo 3* no cumple con los objetivos de la propuesta, y además a esto, a lo largo de la implementación, notamos las pocas herramientas que poseen, como grupo para el trabajo con estudiantes que hablan LSC. Esto, puesto que, en muchos de los momentos de acompañamiento, veíamos la dificultad que poseían para establecer una comunicación con el estudiante que hablan LSC, de tal forma que, en estos momentos, más que pedir orientación respecto al desarrollo de la guía, se orientaban a pedirnos que fuéramos el intérprete del grupo. Lo que, en un momento, nos hacía pensar que nos alejábamos del objetivo de la actividad, pero que, aun así, deberíamos aceptar ese roll, ya que el intérprete a petición nuestra no iba a interpretar las construcciones de ideas de los estudiantes que hablan LM y LSC. De esta forma, aprovechamos la oportunidad para transmitir el mensaje

de los estudiantes que hablan LM a los estudiantes que hablan LSC, donde pudimos observar las ideas que tenían respecto a la implementación, respecto a las actividades y a su forma de construir el concepto de equilibrio (descrito en las tablas anteriores).

El *grupo 4* este grupo demostró una falta de interés en la actividad. Esto, no significó algo negativo para nosotros, sino que nos obligó a pensar en diferentes formas de motivar a los estudiantes a participar en la actividad, formas adicionales a las previamente planeadas para la implementación.

Así, en los momentos de acompañamiento, este grupo nos cuestionó respecto al orden de las actividades, respecto al porque no iniciar con la tercera actividad, para así ser más atrayente, y diferente. A lo que respondimos que consideramos que teniendo en cuenta la diversidad presente en el salón, nos fue más factible iniciar por montajes más conocidos, para así, llegar a la idea que, con una diversidad de montajes, y cambios no conocidos, como el equilibrio en planos, podríamos llegar a la construcción de la idea del equilibrio.

El *grupo 5* se centró en el desarrollo de la actividad sin importar que se encontraban dos estudiantes que hablan LSC en este grupo. En ellos fue donde más se evidenció la construcción de conocimiento según los niveles planteados en las actividades, y aunque tal vez, en algunas actividades no obtuvieron los valores exactos, en sus palabras y señales evidenciaron concretamente las relaciones, y desarrollos esperados durante la actividad. Los estudiantes que hablan LSC, participaron de forma activa, tomando en algunos momentos en papel del líder del grupo, utilizando los gestos, la LSC con tal de transmitir sus ideas, y también entender las ideas de sus compañeros. Al igual que en otros grupos, ellos no se encargaron de la parte escrita, pero sí tuvieron un papel muy importante en la manipulación de los instrumentos, para cumplir con las actividades.

En los momentos de acompañamiento grupal, mostraban las dificultades que se les generaba durante el desarrollo de la actividad, siendo estas orientadas a la construcción del concepto, y no respecto a la forma de comunicación e involucración de todos los estudiantes del grupo en forma equitativa.

4.2 Después de la implementación

Finalmente, en la última hora de la implementación, y después de realizar un análisis preliminar de los resultados, utilizamos la última sesión de clase para retroalimentar la actividad con los estudiantes y así socializar los resultados obtenidos. De esta forma, socializamos la numeración dada a cada uno de los grupos, puesto el orden de los grupos solo se dio en el momento de realizar el análisis. Por consiguiente, después de que los estudiantes escucharan y vieran en que grupo se encontraba, pasamos a leer el análisis obtenido de cada grupo. Donde una vez finalizada la lectura, casi que a una sola voz preguntaron: “entonces, ¿quién perdió?”

Este cuestionamiento nos permitía observar cómo los estudiantes poseen interiorizada la idea de que las actividades, tareas o demás ejercicio escolar, se realiza con el fin de decir quien aprueba y quién no. Es decir, existe en el fondo la necesidad de recibir una calificación, un número que sea capaz de dar cuenta del estado del estudiante respecto a si mismo y al grupo. Así, nos limitamos a responder, que ninguno de ellos había reprobado. Que existían algunos que llegaron a los objetivos que nosotros mismos planteamos. Pero que había también, unos cuantos, que se encontraban en proceso hasta llegar a la complejidad de la construcción de las ideas que ya poseen y que fueron capaces de expresar durante la actividad.

Socializamos, las observaciones que teníamos para cada grupo, profundizando en los aspectos que más nos llamaron la atención –que se encuentran definidos en las categorías anteriores-. Resaltando siempre, que su proceso podría mejorar, que se encontraban en un punto donde se necesitaba fortalecer la construcción de conocimiento, con los contenidos que estaban por ver, y que, en forma general, dieron cuenta del nivel esperado y correspondiente al grado en el que se encuentran.

Resaltamos también las estrategias utilizadas por alguno de los grupos, para garantizar de forma efectiva la inclusión de sus compañeros que hablan LSC, puesto, que en muchas actividades habíamos notado como simplemente se limitan a trabajar en un mismo espacio, pero no en unidad.

5. REFLEXIÓN FINAL

Enseñar en y para la diversidad, es una realidad a la que deben enfrentarse los docentes en algún momento de su vida. Particularmente nosotros nos enfrentamos a un aula inclusiva, donde la comunidad diversa mayoritaria es enmarcada como normal o regular, mientras la minoritaria se encuentra bajo el estigma negativo de la discapacidad auditiva (sordera). Siendo este un condicionante a la hora de asumir un proceso de formación por parte del docente. Por lo tanto, optamos por cambiar en un primer momento la denominación de esta comunidad, llamándolos así, estudiantes que hablan Lengua de Señas Colombiana. El solo simbolismo de las palabras fue suficiente para que el ambiente de aprendizaje se viera ampliamente modificado, puesto que el enseñar sin tomar la diferencia como barrera, consigue fortalecer la propia construcción de sujetos por parte de los estudiantes.

Tal fue la experiencia en el aula que vivimos una relación de aprendizaje bidireccional, en la medida que aprendían los estudiantes, más aprendíamos nosotros de ellos, y sus diversidades. Y esto lo conseguimos mediante la implementación de la actividad experimental que tenía como fin ampliar las construcciones que tenían los estudiantes sobre el equilibrio, y que mediante el desarrollo de la actividad dejó de ser un simple estado de un cuerpo, a convertirse en la conservación de una proporción invariante a la configuración del sistema –balanza-. Rescatando, además, las ideas del equilibrio de la balanza propuesta por Arquímedes siglos atrás.

De esta forma demostramos que se pueden reinterpretar y adaptar saberes antiguos a las propias necesidades de comprensión de nuestro contexto y de nuestros estudiantes. Conseguimos tomar las ideas de Arquímedes, transformarlas y llevarlas a un aula inclusiva, con una propuesta que rompió los esquemas de enseñanza inclusiva, y que permitió una verdadera construcción de conocimiento grupal, que trasciende a las barreras comunicativas de dos comunidades muy diferentes pero comunes entre sí. Conseguimos despertar un interés por la ciencia, por un análisis más profundo mediante la promoción del trabajo en equipo, eliminando simbolismos y preconcepciones respecto al desarrollo cognitivo de los estudiantes, brindándoles igualdad de oportunidades de aprendizaje, y realizando una evaluación de proceso, que nos permitió ver el nivel de desarrollo de los estudiantes, para

así, brindar las herramientas pertinentes que permitieran cumplir con los objetivos de enseñanza-aprendizaje.

En coherencia con lo anterior, nos valimos de los varios beneficios que con lleva la actividad experimental para la enseñanza de la física, resaltando la potencialidad de relacionar las experiencias de los estudiantes con las teorías físicas que muchas veces se establecen como una barrera para el aprendizaje. Así, mediante el uso de montajes experimentales conocidos y novedosos, promovimos la construcción de conocimiento que viene de la mano con el desarrollo de habilidades como la interpretación, la argumentación, y la predicción.

Finalmente se consiguió aportar a los procesos de inclusión de la institución educativa, de los docentes, del intérprete, y de los estudiantes como objetivo final. Mostramos que también es posible la enseñanza-aprendizaje mediante la conformación de grupos donde realmente se evidencie una educación inclusiva, donde sean los estudiantes quienes se empoderen de su propio proceso, que consigan reconocer sus diferencias, y no las vean como algo negativo, sino que las vean como una oportunidad de progresar, de mejorar y de llevar a profundidad su ideas y planteamientos. Desde la enseñanza de las ciencias, sentimos que aun hace faltar realizar un reconocimiento de nuestras comunidades en el aula de clase, de reconoces sus diversidades, y que sea a partir de ellas donde utilicemos nuestra creatividad, nuestra didáctica y nuestra lúdica, para flexibilizar e innovar en las estrategias de enseñanza que de la mano de los procesos de evaluación promuevan espacios de aprendizaje, realmente inclusivos.

6. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Abrahams, I. (2009). *Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science*. Londres; Reino Unido: International Journal of Science Education.

Acosta Escobar, L. A., Lugo Morales, J. M., & Solano Cardenas, F. J. (2017). *Educación inclusiva en las Instituciones Educativas de Caicedonia Valle del Cauca, Colombia*. Calí; Colombia.

Acosta, L. A., Lugo, J. M., & Solano, F. J. (2017). *Educación inclusiva en las Instituciones Educativas de Caicedonia Valle del Cauca, Colombia*. Calí; Colombia.

Alcaraz, F. D. (2002). *DIDÁCTICA Y CURRÍCULO Un enfoque Constructivista*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Castilla.

Anónimo. (2010). *Educación Inclusiva, garantía del Derecho a la Educación Inclusiva*. Bogotá D,C: Universidad de los Andes.

Ayala, M., Rodriguez, L., & Romero , Á. (1999). *Elementos para la enseñanza de la estática desde una perspectiva constructivista*. Santafé de Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Béjar, R. M. (2006). *Hacia una educación con igualdad de oportunidades para personas con discapacidad*. Bogotá D,C ; Colombia: Universidad del Rosario.

Blanco, J. (2013). *Modelos ecológicos: descripción, explicación y predicción*. Pamplona, Navarra; España: Revista científica de ecología y medio ambiente.

Bohorquez, H. J., Franchi Boscán, L., Hernández, A., Salcedo, S., & Morán, R. (2009). *La concepción de la simetría en estudiantes como un obstáculo epistemológico para el aprendizaje de la geometría*. Mérida; Venezuela: Universidad de los Andes.

Bohorquez, H. J., Franchi, L., Hernández, A., Salcedo, S., & Morán, R. (2009). *La concepción de la simetría en estudiantes como un obstáculo epistemológico para el aprendizaje de la geometría*. Mérida; Venezuela: Universidad de los Andes.

Cartilla del intérprete y del modelo de Lengua de Señas colombiana. (2006). Itagüi, Antioquia; Colombia: Corporación comuniquémonos "Sin voz, con vos".

Coloma Manrique, C., & Tafur Puente, R. (1999). *El constructivismo y sus implicancias en educación*. Lima; Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú.

Constitución Política de Colombia. (1991). Bogota D,C; Colombia: art. 68.

- Consultor, F. P. (2016). *Matemática 4° hacia la resolución de problemas: enseñanza y aprendizaje*. Alajuela; Costa Rica: F Prima Grupo Consultor.
- Córcoles, A. R. (2013). *La simetría en la Física*. CEDRO.
- Corredor Cardenas, H., & Reyes Alvarado, R. (2013). *Desarrollo de las explicaciones de los estudiantes sobre el fenómeno de la flotación de los cuerpos*. Bogotá D,C : Universidad Pedagógica Nacional.
- Custódio, J. F., Alves Filho, J. d., & Ferreira, G. K. (2013). *Práticas didácticas constructivistas*. Florianópolis; Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Educalingo*. (2 de Noviembre de 2019). Obtenido de <https://educalingo.com/es/dic-es/invariancia>
- Giorcelli, L. (2004). *Making inclusion work*. En D. Power y G. Leigh (Eds). Washington, DC: Gallaudet University Press.
- Guidoni , P., Mazzoli, P., & Arcá, M. (1990). *Fuerzas y pesos en cuarto curso elemental*. Barcelona; España: Paidós.
- Hurtado, L., & Agudelo, M. A. (2014). *Inclusión educativa de las personas con discapacidad en Colombia*. Medellín, Antioquia.
- ICBF, & INSOR. (2007). *Orientaciones pedagógicas para la atención y la promoción de la inclusión de niñas y niños menores de seis años con Discapacidad auditiva*. Bogotá D,C.
- INSOR. (2017). *Proceso de evaluación de competencias a estudiantes sordos, Una experiencia desde el PEBBI*. Bogotá D,C.
- Instituto Nacional para Sordos. (1995). *El bilingüismo de los sordos*. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Koponen, I., & Mäntylä, T. (2006). *Papel generativo de los experimentos en la física y su enseñanza: Una sugerencia para una reconstrucción epistemológica*. Helsinki, Finlandia: Universidad de Helsinki.
- Lago, N. L. (2017). *¿Qué es un aula inclusiva en educación?* Barcelona, España.
- Ley 1618*. (2013). Bogota D, C; Colombia .
- Malagón Sánchez, F., Sandoval Osorio, S., & Ayala Manrique, M. (2013). *La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización*. Bogotá D,C; Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Malaquín, Y. D. (2016). *Sordos: Una comunidad lingüística*. Montevideo; Uruguay: Universidad de la República.

- Martín Padilla, E., Sarmiento, P. J., & Coy, L. Y. (2013). *Educación inclusiva y diversidad funcional en la Universidad*. Bogotá, D,C; Colombia: Universidad de la Sabana.
- Mateos, P. (2008). Educación Especial. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 5-12.
- MEN. (2012). Orientaciones Generales para la atención educativa de las poblaciones con discapacidad en el marco del derecho a la educación. Bogotá D,C; Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2017). *Decreto 1421*. Bogotá, D,C; Colombia: Por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad.
- Mideros , C., Obando, D., & Santacruz, N. (2014). *La rúbrica como estrategia para una evaluación formativa en la enseñanza de ciencias naturales de los estudiantes del grado seis uno de la institución educativa municipal libertad*. San Juan de Pasto; Colombia: Universidad de Nariño.
- Morales Acosta, G. V. (2015). *Diversidad Auditiva: Imaginarios sociales e inclusión laboral: Una aproximación intercultural*. Santiago de Chile; Chile: Universidad de Santiago de Chile.
- Muñoz Garijo, M. (s.f.). *La importancia del aprendizaje constructivista y la motivación en el aula de infantil*. Madrid; España: Universidad Internacional de la Rioja.
- Palomares, A. (2017). *retos de la educación inclusiva para la construir una sociedad incluyente*. Cuenca, Ecuador: Universidad de la Castilla-La Mancha.
- Revel Chion, A., Coulo , A., Erduran , S., Furman, M., Iglesia, P., & Adúriz, A. (2005). *Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar*. Enseñanza de las ciencias, Número extra. VII congreso.
- Rodriguez Diaz, S., & Ferreira, M. (2010). *Desde la dis-capacidad hacia la diversidad funcional. Un ejercicio de dis-normalización*. *Revista internacional de sociología*, 68(2), 289-309.
- Rojas Osorio, C. (2011). *Las ciencias y la hermenéutica*. Puerto Rico: Revista Umbral.
- Romero, A. M. (2012). *Construcciones con regla y compás*. CPR Lorca: IV Seminario de Historia de las matemáticas.
- Salud, M. d. (2013). *Ley 1618*. Bogota D, C; Colombia: Por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.
- Tovar, L. A. (2001). *La importancia del estudio de las lenguas de señas*. Calí; Colombia: Cultura Sorda.

- Unidos, D. d. (2005). *Cómo ayudar a su hijo a aprender ciencias*. Washington, D. C.: Oficina de Comunicaciones y Relaciones Comunitarias.
- Vallejos, N. R. (2015). El niño sordo en el aula ordinaria. *Revista Internacional de Apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*.
- Vanegas, J., Velez, A. M., & Arredondo, J. A. (2006). *Cartilla del intérprete y del modelo de Lengua de Señas colombiana*. Itagüi, Antioquia; Colombia: Corporación comuniquémonos "Sin voz, con vos".
- Velázquez, H., Gómez , L., & Maldonado, N. (2013). *De la incapacidad a la diversidad funcional: Una mirada a la evolución histórica de los conceptos, significados e implicaciones para la intervención psicológica*. Puerto Rico: Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico.
- Vera, F. (1970). *Científicos griegos*. Madrid; España: Aguilar.

7. ANEXOS

7.1 Anexo 1

PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: “EQUILIBRANDO LA INCLUSIÓN”

Nombre: _____ Curso: _____

Cuenta con alguna diversidad: si ___ no ___ ¿cuál? _____

Nos damos a la tarea de pensar y construir una propuesta educativa que tenga como fin, que tanto el docente en ejercicio como el docente en formación en física, tengan una herramienta estratégica al momento de enfrentarse en un aula inclusiva. Cabe señalar que esta unidad fue pensada a partir de lo evidenciado en la práctica pedagógica, en donde identificamos los grandes retos que enfrentan los docentes al encontrarse en un salón de clases donde particularmente estén presentes estudiantes con discapacidad auditiva, muchos de estos retos, se deben a la falta de material didáctico de apoyo para las clases de física.

La propuesta está dirigida a la comunidad educativa de grado octavo de la IED Isabel Segunda ubicado en la localidad de Kennedy, Bogotá D.C. Es una institución pionera de la educación inclusiva de la comunidad sorda, ofrece una educación integral a estudiantes sordos y oyentes. Cuenta con una planta docente fuerte en la formación disciplinar, intérpretes conocedores de la Lengua de señas colombiana (LSC), modelos lingüísticos y una fonoaudióloga encargada de los procesos de acceso, permanencia y promoción de los estudiantes sordos. Grado octavo se encuentra en un aula inclusiva en donde los estudiantes sordos comparten con compañeros regulares. La cual cuenta con 35 estudiantes los cuales, en promedio, el 90% de ellos son regulares, y el 10% restante son sordos.

En este sentido se diseñan una serie de actividades experimentales en torno al equilibrio en balanzas. Por un interés propio del tema y partiendo de la idea de que el equilibrio, es un concepto que se encuentra transversalizado en la física (equilibrio mecánico, equilibrio térmico, equilibrio dinámico, equilibrio estático, entre otros) y dependiendo del tópico de

estudio el cual se quiera desarrollar puede llegar a tener comprensiones similares. (Averiguar nombre del autor). Esto, implica pensar detalladamente en la actividad experimental, comprendiendo al experimento como “método de ampliación de experiencias que llega a dinamizar la teorización de esas experiencias” (Malangón, Sandoval, Ayala, 2013). Estas actividades experimentales, no solo se limita a la comprobación de teorías, sino que, permite expandir vivencias para la construcción de relaciones entre lo teórico y lo cotidiano que conllevan a la estructuración de un conocimiento.

Ponemos en manifiesto actividades experimentales que amplíen la construcción del concepto de equilibrio, guiadas por tópicos que incluyen: proporcionalidades inherentes al equilibrio (en términos de masas y distancias), y la simetría traslacional (en sentido extenso, la simetría debe entenderse como toda invariancia de un objeto o un sistema con respecto a sus transformaciones, movimientos o intercambios. El centro de gravedad de figuras planas (cuadrados, triángulos, rectángulos, círculos, entre otros), para finalmente llegar a la construcción del concepto de equilibrio en balanzas.

Por consiguiente, hemos dividido nuestra unidad didáctica en tres sesiones, la primera llamada *¿Qué sabemos sobre el equilibrio?*, la segunda *¿Cuándo existe el equilibrio?* y la tercera *¿Cómo existe el equilibrio?* Cada sesión tendrá un objetivo de enseñanza, que busca principalmente que el estudiante genere una comprensión cercana al concepto de equilibrio.

Sesión 1

OBJETIVO: Reconocer las características inmersas en las vivencias que tienen los estudiantes respecto a la palabra equilibrio.

ACTIVIDAD 1. ¿Qué sabemos sobre el equilibrio?

En esta actividad lo primero que realizaremos es organizar el espacio para que todos los estudiantes puedan verse entre todos. A cada estudiante se le entregará un documento que posee tres preguntas sobre sus vivencias con la palabra equilibrio.

1. Haz un dibujo que represente un objeto, mecanismos y/o situación en equilibrio.

2. Escribe tres frases que contengan la palabra equilibrio.

3. ¿Alguna vez has escuchado en las clases ciencias la palabra equilibrio? Menciona en qué situaciones o contextos la has escuchado.

Sesión 2

ACTIVIDAD 1. Equilibra la balanza de dos brazos.

OBJETIVO: Determinar las condiciones de equilibrio en balanzas de dos brazos, a partir de la relación de los pesos y las distancias en las que se ubican los cuerpos respecto al fulcro.

Para iniciar esta actividad se organizará a los estudiantes de forma grupal, de cuatro a cinco estudiantes por grupo. Organizando no solo los grupos, sino también la distribución del

salón. A cada grupo se le dará una balanza de dos brazos, “sensible” a cualquier movimiento (figura 1), lo que permite una mejor manipulación y visualización de las condiciones de equilibrio.

Luego de tener el curso ordenado pasamos por cada grupo de trabajo entregando un documento el cual será motivador para generar nuevas experiencias desde diferentes situaciones.

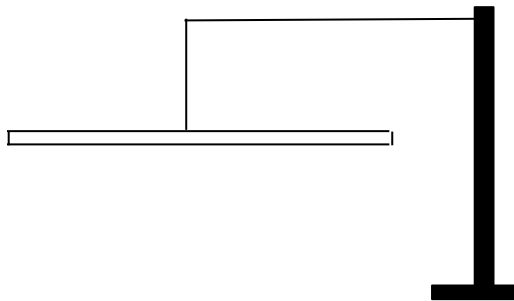


Figura 1. Balanza de dos brazos sensible.

NOTA: Sabemos que la balanza se encuentra dividida en partes iguales, y que las fichas **se pueden mover** sobre la barra, para variar su distancia respecto al punto de apoyo (fulcro).

TENER EN CUENTA LAS PARTES DE UNA BALANZA...

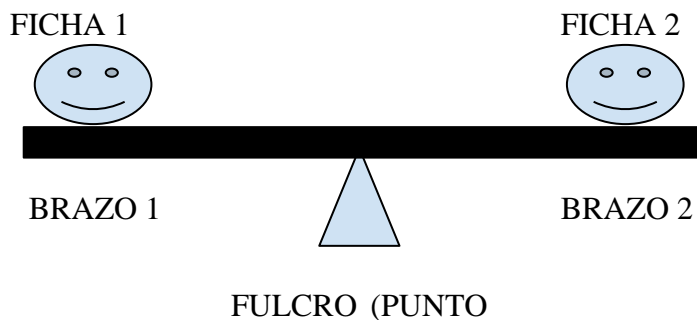


Figura 2. Partes de una balanza.

1. Revisa con tu grupo de trabajo, de manera detallada los elementos entregados.

Número	ELEMENTOS:	PESO:
8	Fichas pequeñas	3 gr
5	Fichas medianas	4 gr
2	Fichas grandes	6 gr
1	Balanza de dos brazos sensible	

Tabla 1. Medida de fichas.

Parámetro de medida: “CONFIGURACIONES”

UNIDA D	PESO
1	12 g
1/2	6 g
2	24 g

Tabla 2. Medida de fichas

MANOS A LA OBRA... A EXPERIMENTAR

2. Con las fichas que se te entregaron forma las unidades respectivas y ubica en cada brazo de la balanza las siguientes configuraciones y alimenta la tabla 3.

- a) Dos configuraciones de 1 unidad.
- b) Tres configuraciones. Dos de $\frac{1}{2}$ unidades y una de 2 unidades.
- c) Dos configuraciones, una de $\frac{1}{2}$ unidades y una de 2 unidades.
- d) Dos configuraciones, una 1 unidad y dos de $\frac{1}{2}$ unidades.

TOMA DE DATOS...

- 1) Completa la tabla 3, con las distancias de las configuraciones con respecto al fulcro (cm) y las unidades de las configuraciones.
- 2) En las columnas de suma (+), resta (-) y multiplicación (x). Realiza la operación que indique entre la distancia y la medida de las configuraciones.

CONFIGURACIÓN		Distancia [al fulcro] (cm)	Ficha	Suma (+)	Resta (-)	Multiplicación (x)
a.	Brazo 1					
	Brazo 2					
b.	Brazo 1					
	Brazo 2					
c.	Brazo 1					
	Brazo 2					

d.	Brazo 1					
	Brazo 2					

Tabla 3. Toma de datos.

3. Observa los datos encontrados en la tabla 3. Juega con las fichas y dibuja en el siguiente cuadro dos configuraciones diferentes a las del punto 2.

--	--

4. Con las nuevas configuraciones que encuentre, completa la tabla 4.

CONFIGURACIÓN		Distancia (cm)	Ficha	Suma (+)	Resta (-)	Multiplicación (x)
	Brazo 1					
	Brazo 2					
	Brazo 1					

	Brazo 2					
--	---------	--	--	--	--	--

Tabla 4. Toma datos de nuevas configuraciones.

5. En términos de las variables (distancia-ficha) ¿podrías construir una relación que conlleve a un equilibrio? ¿Cuál?

7. Al tomar los datos, ¿qué operación matemática te permitió encontrar una relación constante entre el brazo 1 y el brazo 2?

7.2 Anexo 2

Sesión 1

ACTIVIDAD 1. Equilibra la figura plana

OBJETIVO: Construir el concepto de centro de gravedad como forma de conseguir el equilibrio en planos geométricos.

En esta actividad se realizará una retroalimentación de lo trabajado en la sesión anterior, donde se experimentó con la balanza de dos brazos sensible, encontrando la relación existente entre las distancias y los pesos.

Queremos que los estudiantes reconozcan la simetría geométrica del centro de gravedad de diferentes planos geométricos, para esto, inicialmente pensamos en contextualizar a los estudiantes acerca de la definición de un plano, simetría geométrica y eje de simetría. Por consiguiente, caracterizar la reflexión y la rotación de los planos a estudiar. Esto lo realizaremos a partir de un documento que posee unos ejercicios que permitirán la construcción de la idea de eje de simetría.

En ese sentido, pasamos a realizar un acercamiento a la idea de plano a partir de la construcción de diferentes figuras geométricas variando su forma y su tamaño. En consecuencia, se realiza una clasificación de las figuras geométricas en figuras regulares e irregulares, para finalmente establecer las condiciones de equilibrio de estas figuras. Esto último se realizará en una balanza.

Los ejercicios mencionados anteriormente tendrán como fin garantizar que cada una de las definiciones sean lo más pertinente para darle solución a una situación cotidiana.

SITUACIÓN:

Karol está teniendo un día maravilloso jugando con sus amigos, pero ella siente que se divertiría más si pudiera sentarse en el balancín (sube y baja) con más de un amigo a la vez, para esto se plantea la pregunta de ¿cómo debería ser la barra para que ella pueda sentarse con más de un amigo a la vez, teniendo ellos su propia silla en diferentes extremos? y de

igual forma, ¿cómo podría hacer que el nuevo balancín se encuentre en equilibrio antes de que ellos se sienten?

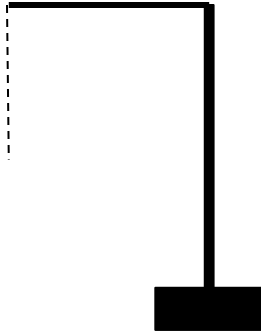
Recordar los pesos de Karol y sus amigos:

- María tiene la misma masa que Karol
- David tiene 2 veces la masa de Karol
- Juan tiene $1/2$ de la masa de Karol
- Samuel tiene $3/4$ de la masa de Karol
- Camila tiene $2/6$ de la masa de Karol

Para esta actividad necesitamos los siguientes materiales:

Materiales

- Tijeras.
- Lápiz.
- Regla de 30 cm.
- Cartón, cartulina, cartón-cartulina (traídos por los docentes en formación).
- Hojas de papel.
- Alfiler o aguja.
- Hilo.
- Balanza (traídos por los docentes en formación).



NOTA: Para poder ayudar a Karol deben tener presente las siguientes definiciones con el fin de obtener una ayuda óptima para Karol.

¿Qué es un plano?

Un plano es una superficie ideal que solo posee dos dimensiones, no tiene dimensión en “volumen” y a su vez contiene infinitos puntos y rectas.

¿Qué es la simetría geométrica?

Es “la correspondencia exacta que se verifica en la forma, el tamaño y la posición de las partes de un objeto considerado como un todo”¹⁹

¿Qué es un eje de simetría?

Es una línea imaginaria que divide la figura en varias partes iguales (mínimo 2).

¿Qué es la rotación?

¹⁹ Tomado de www.significados.com/simetria/

Es la variación de posición de una figura respecto a un centro de rotación, para que exista una relación, las distancias de los puntos de la figura, debe ser la misma respecto al centro de rotación

¿Qué es la reflexión?

Es la variación de posición de una figura respecto a una línea de reflexión. para que exista una reflexión las distancias de los puntos de las figuras, deben ser las mismas a la línea de reflexión

Figuras Geométricas

Regulares: Son figuras geométricas cerrada, siendo aquellas que tienen lados y ángulos iguales. En el caso de tres y cuatro lados, se les llama triángulo equilátero y cuadrado. como particularidad, todos los vértices de una figura regular se encuentran dentro de una circunferencia.

Irregulares: Estas figuras, también cerradas, no poseen lados ni ángulos iguales, por lo tanto, reciben el nombre de irregulares. Además de esto sus vértices no se encuentran dentro de una circunferencia.

A partir de las definiciones anteriores leer y resolver las siguientes situaciones en la balanza que se les entregó al inicio de la actividad.

1. A cada grupo se le entregara una figura de manera, que posee unos agujeros por toda la figura. Estos agujeros tienen como propósito que se atravesase una cuerda para suspenderlos de la balanza. Suspenda la figura en cualquiera de esos agujeros hasta que logre estar en equilibrio.
 - a) Describa cómo su grupo de trabajo pensó en el sitio del agujero de cada figura, para encontrarse en equilibrio.

b) ¿Todas las figuras tienen la misma posición del agujero?

- c) Tome cada figura y trace con lápiz todos los ejes de simetría posibles.
- d) En los puntos de intersección de los ejes de simetría que trazó, realice un agujero y cuélgalo de la balanza.
- e) ¿Existe o no equilibrio?
- Si
 - No
- f) ¿Cuáles serían los motivos por los cuales existe o no equilibrio?

En este momento de la sesión se pretende socializar lo realizado en el punto 1, mencionando que durante el resto de las sesiones a este punto geométrico le vamos a llamar centro de gravedad. De igual forma, se menciona la facilidad que se tiene para encontrar el centro de gravedad en figuras regulares. Realizando una invitación a pensar en cómo se pueden encontrar los centros de gravedad de figuras irregulares donde no existe una simetría geométrica.

3. Tomando como referencia lo realizado en los puntos 1 y 2 construye una serie de planos en cartón que puedan ayudar a Karoll en su problema. Teniendo en cuenta que en un primer momento el plano se debe equilibrar solo y después con los amigos de Karoll sobre él.

- María tiene la misma masa que Karol
 - David tiene 2 veces la masa de Karol
 - Juan tiene $1/2$ de la masa de Karol
 - Samuel tiene $3/4$ de la masa de Karol
 - Camila tiene $2/6$ de la masa de Karol
- a) María, Karol, David y Juan.
b) Karol, David, Juan, Samuel y Camila.
c) Karol, María, David, Juan, Samuel y Camila.

Realizar un boceto de las figuras planteadas y la posición en los que ubicaron a cada niño.

4. ¿Cuáles fueron los criterios para mantener el plano en equilibrio sin los niños?

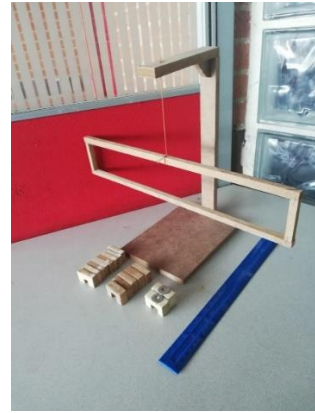
5. ¿Cuáles fueron los criterios para mantener el plano en equilibrio con los niños?

7.3 Anexo 3

Fotografías del material que se les entrego a los estudiantes, para las actividades.

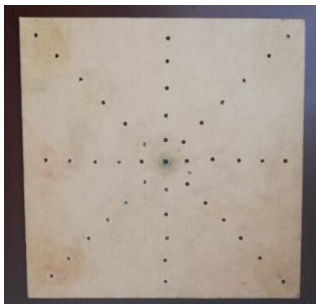
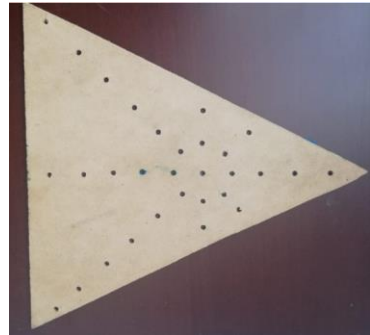
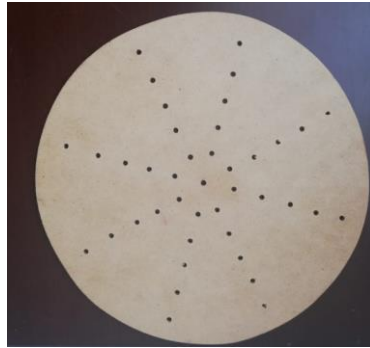
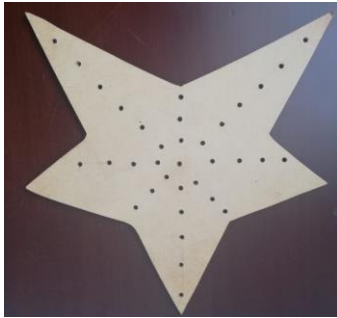


Fichas.



Balanza, fichas y regla.

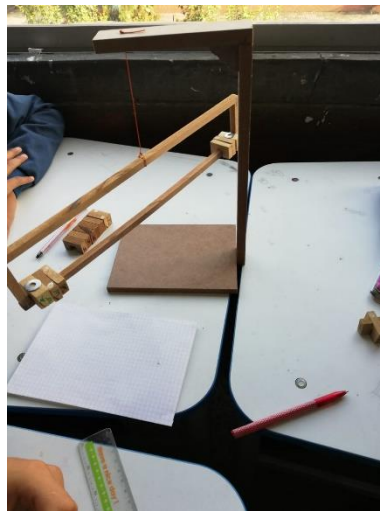
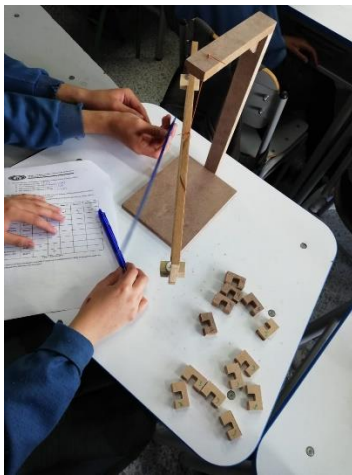
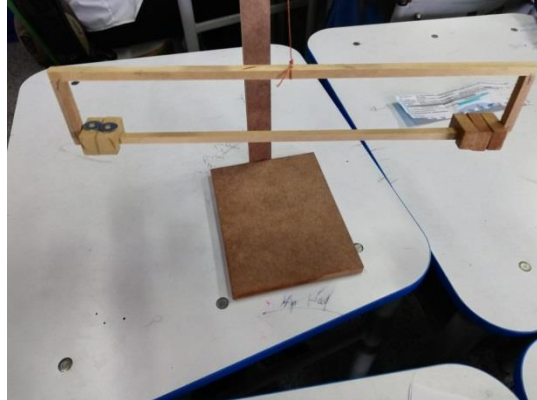
Figuras geométricas.

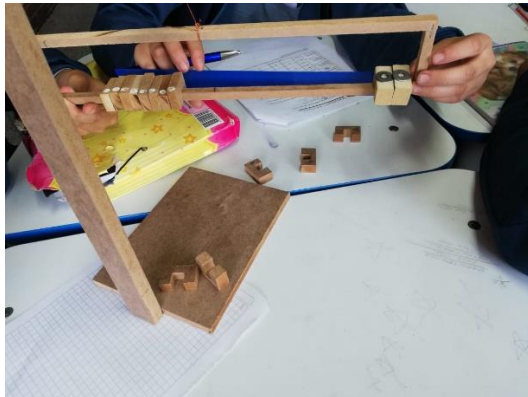
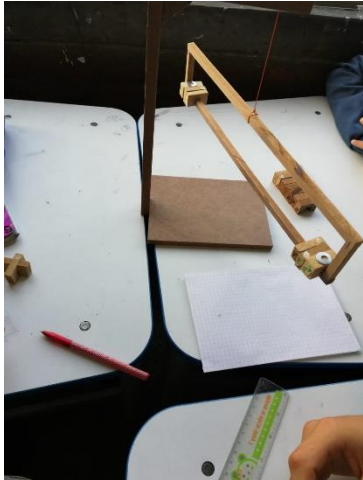
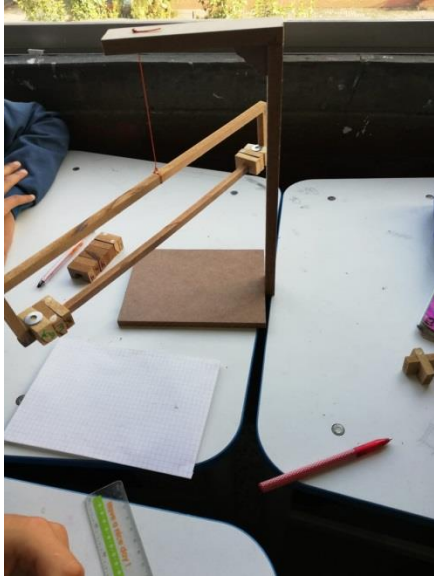


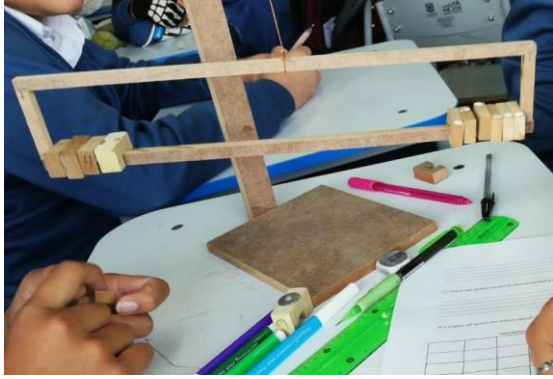
7.4 Anexo 4

Fotografías de las configuraciones realizadas en clase.

Actividad 1. Equilibra la balanza de dos brazos.







7.5 Anexo 5

Fotografías de las configuraciones realizadas en clase.

Actividad 2. Equilibra a figura plana.

