

ENTRE PERCEPCIONES DE TRANSICIONES CULTURALES Y
CONCEPCIONES CIENTÍFICAS ESCOLARES Y MUISCAS: UNA MIRADA
DESDE EL APRENDIZAJE CON ENFOQUE INTERCULTURAL

EDUARDO ANDRÉS MARTÍN SANABRIA

ANGIE NATALIA CHACÓN PARDO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

BOGOTÁ

2019

ENTRE PERCEPCIONES DE TRANSICIONES CULTURALES Y
CONCEPCIONES CIENTÍFICAS ESCOLARES Y MUISCAS: UNA MIRADA
DESDE EL APRENDIZAJE CON ENFOQUE INTERCULTURAL

EDUARDO ANDRÉS MARTÍN SANABRIA

ANGIE NATALIA CHACÓN PARDO

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO/A
EN QUÍMICA

DIRECTORA

Dra. DORA LUZ GÓMEZ AGUILAR

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

BOGOTÁ

2019

Nota de aceptación:

Firma Director

Firmar Evaluador

Firma Evaluador

Bogotá D.C., Mayo de 2020

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por ser la fuente inagotable de fortaleza en cada etapa de la investigación.

A nuestros padres, abuelos, hermanas, amigos cercanos y docentes, quienes nos acompañaron durante nuestra formación académica, brindándonos apoyo y fortaleza durante este proceso.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por ser la educadora de educadores, brindándonos un crecimiento académico y personal. De igual forma, agradecemos a la Docente Dora Luz Gómez por acompañar la culminación del trabajo y a los docentes evaluadores Yair Porras y Diana Carrión, y al evaluador Muisca Jorge Yopasá. De igual forma, al Doctor Andrés Arturo Venegas Segura por la evaluación y validación de los instrumentos.

A la comunidad del Cabildo Indígena Muisca de Suba, quienes nos abrieron sus puertas de manera cordial y desde sus saberes y calidad humana, nos permitieron aprender y enriquecer la construcción, desarrollo y culminación de este trabajo de grado.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Maestros</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020G IB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012		Página 1 de 12

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Entre percepciones de transiciones culturales y concepciones científicas escolares y Muiscas: Una mirada desde el aprendizaje con enfoque intercultural
Autor(es)	Chacón Pardo, Angie Natalia; Martín Sanabria, Eduardo Andrés
Directora	Gómez Aguilar, Dora Luz
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 143 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	APRENDIZAJE COLATERAL; CRUCE DE FRONTERAS CULTURALES; INTERCULTURALIDAD; CONCEPCIONES TRADICIONALES MUISCAS; CONCEPCIONES CIENTÍFICAS ESCOLARES
2. Descripción	
<p>El presente trabajo de grado caracteriza y categoriza las percepciones de las transiciones culturales y las interacciones entre las concepciones científicas escolares y Muiscas que expresan 10 estudiantes pertenecientes a la comunidad Muisca del Cabildo de Suba. Para ello, la investigación centra su objeto de estudio en el aprendizaje de las ciencias (Aikenhead y Jegede, 1999) con un enfoque intercultural (Walsh, 2009) y se fundamenta en el aprendizaje colateral (Jegede, 1995), el cruce de fronteras culturales</p>	

(Aikenhead, 1996) y la cosmovisión en la educación científica (Cobern, 1996). La metodología empleada es cualitativa (McMillan y Schumacher, 2005) y de naturaleza interpretativa (Geertz, 1973). El método es el estudio de casos instrumental (Stake, 1998) y la técnica metodológica es la entrevista semiestructurada. Se elabora el análisis general de las concepciones por artefacto u objeto natural. Luego, se efectúa el análisis de las concepciones a partir de la tipología del aprendizaje colateral. También se analizan las percepciones de los participantes a partir de la tipología de cruces de frontera cultural y finalmente se desarrolla el análisis de las relaciones entre las tipologías por medio del estudio de casos. Los análisis de resultados permiten afirmar que los estudiantes perciben una transición entre culturas cuando transitan desde su contexto Muisca hacia la ciencia escolar. De igual forma, se establecen diferentes grados de interacción entre las concepciones científicas escolares y Muiscas. El trabajo genera una apertura de sentido sobre la necesidad de diálogo con otras formas de conocer para facilitar el aprendizaje de los estudiantes en contextos situados, así como permitir la gestación de una educación científica desde la interculturalidad.

3. Fuentes

Acevedo, L., Angulo, V., & Velandia, P. (2017). Oralitura Muisca: Orfebrería y tejido para la transformación de la palabra y el buen vivir. Bogotá.

Aguilera, A. (2015). Plantas medicinales en la enseñanza de las ciencias; diálogos alternos entre los saberes tradicionales y científicos. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional; pág 1-74.

Aikenhead, G. (1996). Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, 1-52.

Aikenhead, G. S., & Jegede, O. J. (1999). Cross-Cultural Science Education: A Cognitive Explanation of a Cultural Phenomenon. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, VOL. 36, NO. 3, 269-287.

Álvarez, L. M. (2008). Borrachero, Cacao Sabanero o Floripondio (*Brugmansia* spp.) Un grupo de plantas por redescubrir en la biodiversidad latinoamericana. *Cultura y Drogas*, 73-93.

Bautista, C. (21 de Julio de 2017). Señal Memoria. Recuperado el 7 de Diciembre de 2019, de La chicha: una bebida campesina con siglos de resistencia: <https://www.senalmemoria.co/articulos/la-chicha-una-bebida-campesina-con-siglos-de->

resistencia

Belletti, S., Besio, G., & Godino, M. E. (2015). Universidad Nacional de Rosario. Recuperado el 15 de 03 de 2020, de Ondas Electromagnéticas: [https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/4804/7202-](https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/4804/7202-15%20FISICA%20Ondas%20electromagn%C3%A9ticas.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

15%20FISICA%20Ondas%20electromagn%C3%A9ticas.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Bolisani, E., & Bratianu, C. (2018). The Elusive Definition of Knowledge. En E. Bolisani, & C. Bratianu, *Emergent Knowledge Strategies* (págs. 1-22). Springer International Publishing.

Bond, G. C. (2012). Introduction to the Physical and Chemical Properties of Gold. En C. Louis, & O. Pluchery, *Gold Nanoparticles for Physics, Chemistry and Biology* (págs. 29-42). Singapore: Imperial College Press.

Bourdieu, P. (1989). Social Space and Symbolic Power. *Sociological Theory*, Vol 7. No 1, 14-25.

Bustamante, N., Bernal, A., & Hernández, C. (2007). Tras las huellas de los orfebres: herramientas para la metalurgia en las sociedades templadas del valle del Cauca. En R. Lleras, *Metalurgia en la América Antigua. Teoría, arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos* (págs. 265-300). Bogotá: Institut français d'études andines.

Cabildo Indígena Muisca de Suba. (2019). *Hisch Apquen*. Bogotá: Alcaldía de Bogotá.

Calderón, M. L. (2018). Caracterización del proceso de elaboración artesanal y en planta de una bebida fermentada tradicional a base de maíz (*Zea mays* L.) Tesis de maestría. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Campuzano, M., & Llano, M. (1995). Una bebida fermentada a través de la historia. *Memoria y Sociedad* 1(1), 27-48.

Carnero, E. A., Alvero, J. R., Giráldez, M. A., & Sardinha, L. B. (2015). La evaluación de la composición corporal "in vivo"; parte I: perspectiva histórica. *Nutrición Hospitalaria*. No 31, 1957-1967.

Chen, F., & Huang, R. (18 de Noviembre de 2016). *Spanish.people.cn*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2019, de Descubren un nuevo estado reticulado del agua: <http://spanish.peopledaily.com.cn/n3/2016/1118/c92121-9143735.html>

Coburn, W. (2000). An Interpretative Methodology. En W. Coburn, *Everyday Thoughts about Nature: A Worldview Investigation of Important Concepts Students Use to Make Sense of Nature with Specific Attention of Science* (págs. 18-35). Michigan, USA: Springer

Sciences.

Cobern, W. (2005). *Worldview, Science and the Understanding of Nature*. Obtenido de Western Michigan University ScholarWorks at WMU: http://scholarworks.wmich.edu/science_slcsp/22

Cobern, W. W. (1996). *Worldview Theory and Conceptual Change in Science Education*. *Science Education* 80(5), 579-610.

Cole, M. (1999). Poner la cultura en el centro. En M. Cole, *Psicología Cultural: Una disciplina del pasado y el futuro*. Madrid: Ediciones Morata.

Correa, F. R. (2005). *Sociedad y naturaleza en la mitología muisca*. *Tabula Rasa*. No3, 197-222.

Cortés, E. (1990). *Mantas muiscas*. *Boletín Museo del Oro*. Número 27.

Costa, V. B. (1995). When Science Is "Another World": Relationships between Worlds of Family, Friends, School, and Science. *Science Education* 79(3), 313-333.

Criley, M. E. (2007). *CONTESTED CONCEPTS AND COMPETING CONCEPTIONS*. Tesis de Doctorado en Filosofía. Pittsburgh: University of Pittsburgh.

Devias, B., & Cardale, M. (1994). *Textiles arqueológicos colombianos*. Colombia: Ciencia y Tecnología, 23-29.

Dos Santos, M., & Maier, M. (2007). *Química y color en los textiles*. Buenos Aires : Dirección de Orientación Vocacional .

Dueñas, Y., & Aristizábal, A. (2017). *Saber ancestral y conocimiento científico: tensiones e identidades para el caso del Oro en Colombia*. *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)*, 25-42.

Enríquez, S. (2017). *Cultura y tradiciones gastronómicas de los Mhuysqa*. Bogotá : Fundación Universitaria Cafam.

European Copper Institute. (20 de 03 de 2020). *Copper: Properties and Application*. Obtenido de *Copper as electronic conductive material with above-standard performance properties*:

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:nFDEbX_GKVwJ:conductivity-app.org/download-single-text-pdf/cu_overview+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=co

Falchetti, A. M. (1989). *Orfebrería Prehispánica en el Altiplano Central Colombiano*. *Boletín Museo del Oro* (25), 3-41.

Falchetti, A. M. (1993). *La tierra del oro y del cobre: parentesco e intercambio entre comunidades orfebres del norte de Colombia y áreas relacionadas*. *Boletín Museo del Oro*,

3-75.

Figueroa, D. (2004). Ondas y Mareas. Capítulo 9. En C. Werlinger, K. Alveal, & H. Romo, *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos* (págs. 163-179). INVEMAR.

Furnham, A. (1992). Lay Understanding of Science: Young People and Adults' Ideas of Scientific Concepts. *Studies in Science Education*, 20:1, 24-64.

Galicia Alarcón, L. A., Balderrama Trápaga, J. A., & Navarro, R. E. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *apertura Vol 9. No 2*, 42-53.

Geertz, C. (1973). Thick Description: Toward an Interpretative Theory of Culture. En C. Geertz, *The Interpretation of Cultures* (págs. 3-33). USA: Basic Books.

Gil Pérez, D., & Carrascosa Alís, J. (1985). Science Learning as a conceptual and methodological change. *Science Education*, 231-236.

Gómez, P. F. (2014). Sacralidad, tormento y rescate: la vida social de la chicha muisca. *Campos Vol 2, Nº 1.*, 139-160.

González, E. J. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y nutrición. No 60 (2)*, 69-72.

Herbert, S. (2008). Collateral Learning in Science: Students' responses to a cross-cultural unit of work. *International Journal of Science Education Vol 30 No,7*, 979-993.

Hernández Barbosa, R. (2014). Contexto Cultural y currículum en la enseñanza de las ciencias . En A. Molina Andrade, C. Niño El-Hani, J. Sánchez Arteaga, M. R. Pérez Mesa, O. J. Suárez, E. H. Bustos Velazco, . . . A. Aristizabal Fúquene, *Enseñanza de las ciencias y cultura: múltiples aproximaciones* (págs. 145-161). Bogotá: UD-DIE.

Hernández Barbosa, R. (2015). El contexto rural en las prácticas educativas de profesores de ciencias del sector rural: una ruta metodológica para su comprensión. En O. L. Godoy Morales, J. Zapata Peña , R. Hernández Barbosa, N. Melo, L. A. Rodríguez Pizzinato, E. H. Bustos Velazco, & M. J. Beltrán Castillo, *Educación en Ciencias : experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura* (págs. 59-85). Bogotá: UD-DIE.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). (J. Mares, Ed.) México D.F, México: Mc GrawHill.

Izquierdo, M. (2014). Los modelos teóricos en la enseñanza de las "ciencias para todos" (eso, nivel secundario). *Bio-grafía: escritos sobre la enseñanza de la Biología y su*

enseñanza , 69-85.

Jahuanchi, J. (2020). Wanamey Espiritual. Recuperado el 7 de Diciembre de 2019, de Usos del Tabaco: <https://wanamey.org/chamanismo/tabaco-usos.htm>

Jegede, O. (1997). Collateral Learning: A theory to explain learning from an anthropomorphic worldview. *Journal of Science Education in Japan*. 21. 3, 145-153.

Jegede, O. J. (1995). Collateral Learning and the Eco-Cultural Paradigm in Science and Mathematics Education in Africa. *Studies in Science*, 25:1, 97-137.

Jiya, A. (2017). Impact of Collateral and Analogy Strategies on Preconceptions and Performance in Evolution concepts among Nigeria Certificate In Education Students North Central, Nigeria (Thesis PhD Science Education). Zaria, Nigeria: Ahmadu Bello University

Langebaek, C. H. (1987). Persistencia de prácticas de orfebrería muisca en el siglo XV: El caso de Lenguazaque. *Universitas Humanística*, 45-52.

Larson, J. O. (1995). Fatima`s rules and other elements of an unintended chemistry curriculum. . San Francisco, CA: Paper presented at the American Educational Research Association annual meeting.

Lide, D. e. (2010). En D. Lide, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 90th Edition. Boca Raton, FL: Editorial Advisory Board, CRC Press/Taylor and Francis.

Lijnse, P. (1990). Energy between the Life-World of Pupils and the World of Physics. *Science Education* 74(5), 571-583.

Lleras, R. P. (2015). La transición metalúrgica: metales y objetos entre los indígenas coloniales. *Revista Colombiana de Antropología*, 49-63.

Maddock, M. N. (1981). Science Education: an Anthropological Viewpoint. *Studies in Science Education*, 8:1, 1-26.

Martín, E., & Chacón, N. (2018). 6A010 Los artefactos culturales didácticos: mediadores entre conocimientos científicos escolares y conocimientos tradicionales frente a perspectivas que sustentan la Hegemonía. Obtenido de *Tecné, Epistemé y Didaxis: TED*, (Extraordin). : <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9062>

Martínez, D. (2008). Arte rupestre, tradición textil y sincretismo en Sutatausa (Cundinamarca). *Rupestre Web*.

Martinez, V. G. (2015). La fundición ancestral colombiana: un tejido de procesos técnicos y artísticos en la orfebrería votiva muisca. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Marx, K. (1984). La mercancía: 3. Tránsito de la forma general del valor a la forma dinero. En K. Marx, *El Capital*. (págs. 30-44). Barcelona: Ediciones Orbis S.A.

McMillan, J., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson Education.

Melo, N. (2015). Contribuciones de los estudios de aula a la enseñanza de las ciencias desde la diversidad cultural. En O. L. Godoy Morales, J. Zapata Peña, R. Hernández Barbosa, N. Melo, L. A. Rodríguez Pizzinato, E. H. Bustos Velazco, & M. J. Beltrán Castillo, *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura* (págs. 87-105). Bogotá: DIE-UD.

Melo, N. (2017). Los puentes en la enseñanza de las ciencias: un compromiso para comprender las investigaciones sobre las relaciones entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Tecné Episteme y Didaxis*, 43-61.

Melo, N. B., Molina, A., & Costa, G. (2016). Los Puentes entre Conocimientos Científicos Escolares y Conocimientos Ecológicos Tradicionales: una oportunidad para la Enseñanza de las Ciencias en aulas culturalmente diferenciadas. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. Num Extraordin. Memorias Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 1712-1717.

Molina Andrade, A., Martínez Rivera, C. A., Mosquera Suárez, C. J., & Mojica Ríos, L. (2009). Diversidad cultural e implicaciones en la enseñanza de las ciencias: reflexiones y avances. *Revista Colombiana de Educación*, 56, 106-130.

Molina, A., Niño, C., & Sánchez, J. (2014). Cap I: Enseñanza de las Ciencias y Cultura: múltiples aproximaciones. En A. Molina, C. Niño, J. Sánchez, M. Pérez, O. Suárez, E. Bustos, . . . A. Aristizabal, *Enseñanza de las Ciencias y Cultura: múltiples aproximaciones* (págs. 19-33). Bogotá: UD-DIE.

Molina-Andrade, A., & Mojica, L. (2013). Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Revista internacional de investigación en educación*, 37-53.

Phelan, P., Davidson, A. L., & Cao, H. T. (1991). Students' Multiple Worlds: Negotiating the Boundaries of Family, Peer, and School Cultures. *Anthropology & Education Quarterly* Vol. 22, No. 3, 224-250.

Plazas, U. (1987). Función rogativa del oro muisca. *Boletín Museo del Oro*, 151-166.

Potter, N., & Hotchkiss, J. (1995). La fermentación y otras aplicaciones de los

microorganismos. En N. N. Potter, & J. H. Hotchkiss, *Ciencia de los Alimentos* (págs. 291-305). Zaragoza: Editorial Acribia S.A .

Rayner, G. (2000). El enlace metálico. En G. Rayner, *Química Inorgánica Descriptiva* (págs. 65-68). México: Pearson Educación.

Ricoeur, P. (1996). Hacia una hermenéutica de la conciencia histórica. En P. Ricoeur, *Tiempo y Narración III Tomo* (págs. 939-991). México: Siglo Veintiuno Editores.

Rochow, E. (1981). *Química inorgánica descriptiva*. Barcelona: Reverté .

Roquero, A. (1995). Colores y colorantes de América. *Anales del Museo de América*, 145-160.

Sanjuán Moya, A. I. (2013). *Uso de Tintes Naturales propios de la Biodiversidad Colombiana como factor de valor agregado para la comercialización internacional de la moda nacional en Canadá*. Medellín: Universidad EAFIT.

Sharp, K. A. (2001). Water: Structure and Properties. *ENCYCLOPEDIA OF LIFE SCIENCES*, 1-7.

Snively , G., & Corsiglia, J. (2001). Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education. *Science Education* (85) , 6-34.

Solomon, J. (1983). Learning about energy: how pupils think in two domains. *European Journal of Science Education* 5;1, 49-59.

Sousa Santos, B. (2011). Epistemologías del Sur. Utopía y Praxis Latinoamericana; *Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social*, 17-39.

Sousa, B. d. (2009). Hacia una epistemología de la ceguera: ¿por qué razón las nuevas formas de "adecuación ceremonial" no regulan ni emancipan? En B. Sousa , *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social* (págs. 60-83). México: Siglo XXI Editores.

Stake, R. E. (1998). El caso único. En Stake, *Investigación con estudios de casos* (págs. 1-25). Madrid: Ediciones Morata.

Steinkraus, K. H. (1995). South American Fermented Maize Chicha. En K. H. Steinkraus, *Handbook of Indigenous Fermented Foods*. (pág. 402). New York: Marcel Dekker, Inc.

Valdivia, M. (2011). Gastritis y Gastropatías. *Rev. Gastroenterol.* , 38-48.

Valladares, L., & Olivé, L. (2015). ¿Qué son los conocimientos tradicionales? apuntes epistemológicos para la Interculturalidad . *Cultura y representaciones sociales*. Num.19, 61-101.

Vázquez, H. J., & Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *Ingengería Investigación y Tecnología Vol VIII, Núm 4*, 249-259.

Venegas Segura, A. A. (2012). Aproximación interpretativa a la narración sobre la naturaleza de cuatro niños y niñas. En R. I. Pedreros Martínez, M. C. Cifuentes, J. C. Castillo Ayala, J. Reyes Roncancio, & A. A. Venegas Segura, *Perspectivas epistemológicas, culturales y didácticas en Educación en Ciencias y la formación de profesores: Avances de Investigación* (págs. 73-110). Bogotá : UD-DIE.

Waldrip, B. G., & Taylor, P. C. (1999). Permeability of students' worldviews to their school views in a non-Western developing country. . *Journal of Research in Science Teaching* (36), 289-303.

Walsh, C. (2009). Interculturalidad y Estado plurinacional: pautas, perspectivas y experiencias bolivianas y ecuatorianas. En C. Walsh, *Interculturalidad, Estado y Sociedad* (págs. 69-75). Quito: Universidad Andina Simón Bolívar: Ediciones Abya-Yala.

4. Contenidos

La presente investigación comienza con la descripción de los debates que se establecen en la educación científica sobre las relaciones entre culturas y conocimientos. Posteriormente se establece la perspectiva intercultural en un nivel individual que permite abordar el problema de investigación. En ese sentido, la interculturalidad se plantea como un proceso y proyecto en construcción que posibilita pensar en conjunto con la diversidad cultural para aportar orientaciones sobre una reformulación necesaria en la educación científica. Es individual en la medida de mostrar cómo las concepciones científicas escolares y Muiscas interactúan en sus discursos. De igual forma, muestra cómo las percepciones que expresa cada participante sobre las transiciones culturales que experimenta, influye directamente sobre su aprendizaje. Se abordan las situaciones problema, las cuales quedan integradas en la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las transiciones culturales y las interacciones entre concepciones científicas escolares y tradicionales en estudiantes pertenecientes a la comunidad Muisca? Como fundamento, se desarrolla una justificación del trabajo que indica las principales características de dos fenómenos culturales y educativos que influyen en el aprendizaje de las ciencias: transiciones culturales e interacciones entre concepciones. Lo anterior, en relación con la literatura especializada en educación científica. Así mismo, se elabora una revisión

documental para encontrar antecedentes que investiguen sobre el cruce de fronteras culturales y el aprendizaje colateral como marcos conceptuales que indagan sobre los fenómenos descritos. Luego se describen los objetivos tanto general como específicos, los cuales se encuentran cohesionados con el trabajo de investigación (Ver Anexo 4. Matriz de Consistencia). Después se elabora el marco conceptual en relación con tres referentes teóricos principales. Los cuales sirven como criterios de análisis para interpretar los datos recolectados en el proceso investigativo. Los referentes conceptuales son aprendizaje colateral, cruce de fronteras culturales y cosmovisión. Los tres marcos en relación con la educación científica. Particularmente, tanto el aprendizaje colateral como el cruce de fronteras culturales se establecen en forma de tipologías: el aprendizaje colateral contiene el aprendizaje colateral paralelo, simultáneo, dependiente y seguro: el cruce de fronteras culturales contiene los mundos congruentes/transiciones suaves, mundos diferentes/transiciones gestionadas, mundos distantes/transiciones peligrosas y mundos discordantes/transiciones insuperables. Se desarrolla la metodología del trabajo investigativo, describiendo el diseño, las técnicas metodológicas, la validación de los instrumentos, los participantes, el contexto de aplicación, el tratamiento de la información y los procedimientos para el análisis de datos. Luego se presentan los datos y el análisis de resultados. Se desarrolla el análisis general de las concepciones por artefacto u objeto natural. Luego, el análisis de las concepciones a partir de la tipología de aprendizaje colateral. Posteriormente, se elabora el análisis de las percepciones de los participantes a partir de la tipología de cruces de frontera cultural y el análisis de las relaciones entre las tipologías por medio del estudio de casos. Los análisis de resultados y la estructuración teórica de la investigación, permiten afirmar ciertas conclusiones frente a los objetivos de la investigación. Además de generar una apertura de sentido sobre la necesidad de diálogo con otras formas de conocer y ser para la gestación de una educación científica con perspectiva intercultural.

5. Metodología

La presente investigación se enmarca en una perspectiva cualitativa (McMillan y Schumacher, 2005) de naturaleza interpretativa (Geertz, 1973). En ese sentido y considerando los objetivos del trabajo de investigación, se establece que el método más pertinente para el desarrollo de la investigación es el estudio de caso instrumental (Stake, 1998). En cuanto a las técnicas metodológicas, se acude a dos entrevistas

semiestructuradas. Particularmente, en la entrevista para indagar sobre el aprendizaje colateral, se recurre a dispositivos de obtención (Cobern, 2000) que indican diferentes temas en diferentes sentidos. Los dispositivos de obtención brindan un panorama general sobre los temas de la entrevista, sin sugerir demasiado sobre los atributos que se quieren abordar a profundidad. Por lo cual, se recurre a seis imágenes: cuatro sobre artefactos culturales (Cole, 1999) y dos sobre elementos naturales como el agua y plantas medicinales en la entrevista mencionada. En cuanto a la entrevista para indagar sobre los cruces de fronteras culturales se establecen preguntas semiabiertas en un protocolo semiestructurado. En la investigación participaron jóvenes entre los 13 y 19 años, quienes realizan o realizaron su formación académica en la educación media de instituciones públicas y privadas de Bogotá. Además, pertenecen a la comunidad Muisca del Cabildo de Suba. Por otro lado, para la recolección de datos se establecen grabaciones en formato de audio, guiadas por protocolos de entrevistas semiestructuradas. Además, se emplean formularios de consentimiento para los participantes. Finalmente, para el tratamiento de la información, los audios se transcriben a discurso escrito, posteriormente se realiza una reducción de la información tomando en consideración los datos relevantes, y por último, se analizan los escritos por medio del programa Atlas Ti ® empleando una codificación a priori, a partir de los indicadores formulados en las matrices de análisis.

6. Conclusiones

A partir de la investigación se caracterizaron las percepciones de las transiciones culturales e interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales en los estudiantes pertenecientes a la comunidad Muisca del Cabildo de Suba. Lo anterior fue posible a partir de los referentes conceptuales del aprendizaje colateral y cruce de fronteras culturales que dieron cuenta de los fenómenos cognitivos y educativos que experimentan los estudiantes entre su cultura de origen y la ciencia escolar. Mediante el análisis general se logró identificar las concepciones más relevantes en relación con los eventos de enfoque para realizar una primera aproximación al fenómeno de las interacciones entre concepciones y explicar sus intervenciones desde cada dominio de conocimiento.

Se categorizaron las percepciones expresadas por los participantes a partir de las intervenciones más relevantes, las cuales fueron interpretadas desde las propiedades de cada tipología de cruces de fronteras culturales. Con respecto a *transiciones suaves* se establecieron las propiedades de congruencia entre mundos, interés en ciencias y

enculturación que dan cuenta de cómo los participantes encuentran la ciencia escolar como una experiencia que apoya su visión de mundo. En relación con *transiciones gestionadas* se elaboraron las propiedades de diferencia entre mundos, estrategias y cuestionamiento que permiten afirmar que los participantes emplean mecanismos de reorientación para participar en la ciencia escolar. En *transiciones peligrosas* se construyeron las propiedades de ciencia escolar poco significativa, asimilación y condiciones. Esta categoría da cuenta de estudiantes que pueden llegar a percibir la ciencia escolar como poco significativa, lo que tiende a alterar su visión de mundo, dando paso a un proceso de asimilación cultural. En consideración con las *transiciones insuperables* se generaron las propiedades de ciencia escolar irrelevante, culturas opuestas e indisposición y discriminación, sin embargo, no se encontraron estudiantes que desarrollaran sus transiciones culturales bajo solamente la óptica de esta categoría. También se encontraron casos anómalos, en donde los participantes expresaron la manera de transitar entre culturas a partir de dos categorías planteadas en la matriz de análisis.

Se clasificaron las interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales a partir de las propiedades de cada tipología de aprendizaje colateral. En *aprendizaje colateral paralelo* se establecieron las propiedades de adquisición y conservación, independencia y compartimentación y dependencia del contexto, lo que da cuenta de cómo los estudiantes mantienen separadas las concepciones y son evaluadas a partir de cada marco interpretativo. En el *aprendizaje colateral simultáneo*, se construyeron las propiedades de espontaneidad, reflexión y simultaneidad, encontrando que los estudiantes logran estructurar relaciones que les permiten desarrollar una reflexión de forma holística entre concepciones a partir de un evento inesperado. A partir del *aprendizaje colateral dependiente* se elaboraron las propiedades de enfrentamiento, modificación parcial e interdependencia inconsciente, las cuales, permiten afirmar que los estudiantes pueden desarrollar una modificación en relación con su concepción tradicional de tal forma que expresan en su discurso un entrelazamiento o enfrentamiento entre concepciones. En *aprendizaje colateral seguro*, se establecieron las propiedades de convergencia, resolución del conflicto e interacción consciente en donde los estudiantes establecen razones para mantener ambas concepciones y desarrollar nuevas relaciones de sentido que les permite observar su mundo de manera holística o mediante diferentes puntos de vista. También, se encontraron casos anómalos, los cuales permiten reconocer

las diferentes formas que emplean los participantes para estructurar el aprendizaje en relación con los eventos de enfoque planteados.

Se determinaron las relaciones conceptuales existentes entre las tipologías de cruces de fronteras culturales y aprendizaje colateral a partir del análisis a los estudios de caso, lo cual permitió identificar las relaciones entre la forma de estructurar el aprendizaje de los participantes y la manera en la que interactúan entre ambas culturas.

Elaborado por:	Chacón Pardo, Angie Natalia y Martín Sanabria, Eduardo Andrés		
Revisado por:	Dora Luz Gómez Aguilar		
Fecha de elaboración del Resumen:	04	05	2020

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	22
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
3. JUSTIFICACIÓN	27
4. ANTECEDENTES	29
5. OBJETIVOS	33
6. MARCO TEÓRICO.....	34
6.1. Cruces de fronteras culturales posibles: relacionarse en otra cultura..	34
6.2. Cruces de Fronteras difíciles y peligrosos: cuando se presentan obstáculos para relacionarse en otras culturas	35
6.3. Interacciones entre concepciones: Aprendizaje Colateral en educación en ciencias.....	36
6.4. Límites de aplicación del aprendizaje colateral.....	40
7. METODOLOGÍA.....	43
7.1. Técnicas Metodológicas	45
7.2. Validación de los instrumentos	45
7.3. Participantes y Descripción del Contexto de Aplicación	46
7.4. Tratamiento de los datos	46
7.5. Descripción de los procedimientos para el Análisis de datos	49
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS:.....	50
8.1. Análisis General de Concepciones por artefacto u objeto natural:	50
8.1.1. Sobre las concepciones del agua	50
8.1.2. Sobre las concepciones de las plantas	52
8.1.3. Sobre las concepciones acerca de la orfebrería	54

8.1.4.	Sobre las concepciones acerca de la cerámica	57
8.1.5.	Sobre las concepciones acerca de las bebidas tradicionales	58
8.1.6.	Sobre las concepciones acerca de los Tejidos	63
8.2.	Análisis de concepciones en la tipología de Aprendizaje Colateral	66
8.2.1.	Aprendizaje Colateral Paralelo:.....	66
8.2.2.	Aprendizaje Colateral Simultáneo:	69
8.2.3.	Aprendizaje Colateral Dependiente:.....	72
8.2.4.	Aprendizaje Colateral Seguro	75
8.2.5.	Análisis de anomalías. Categorización híbrida de las concepciones de los jóvenes en la tipología de aprendizaje colateral	78
8.2.6.	Estudiantes que no participan en el aprendizaje colateral	80
8.3.	Análisis de percepciones en la tipología de cruces de frontera cultural	81
8.3.1.	Mundos Congruentes / Transiciones suaves	82
8.3.2.	Mundos Diferentes/Cruces Gestionados.....	85
8.3.3.	Mundos Distintas/Transiciones Peligrosas.....	88
8.3.4.	Análisis de anomalías. Categorización híbrida de las percepciones de los participantes en la tipología de cruces de frontera cultural	90
8.3.5.	Análisis de relaciones entre las tipologías de Aprendizaje Colateral y Cruce de fronteras culturales por medio del estudio de casos	93
9.	CONCLUSIONES.....	97
10.	RECOMENDACIONES	99
11.	BIBLIOGRAFÍA	100

LISTA DE FIGURAS:

	Pág.
Figura 1. Tipos de fuente de información, técnicas e instrumentos de recolección.	44
Figura 2. Unidad Hermenéutica (UH) ATLAS TI ®.....	47
Figura 3. Redes conceptuales en tipología de aprendizaje colateral	48
Figura 4. Redes conceptuales en tipología de cruces de fronteras culturales.	48
Figura 5. Esquema del proceso: Colorante, mordiente, resultado final.....	65

LISTA DE ANEXOS:

	Pág.
Anexo 1. Casos adicionales en la Tipología de cruces de frontera cultural y aprendizaje colateral.....	108
Anexo 2. Instrumento de entrevista semiestructurada: Aprendizaje Colateral	128
Anexo 3. Instrumento de entrevista semiestructurada: Cruces de fronteras culturales	130
Anexo 4. Matriz de Consistencia.....	132
Anexo 5. Matriz de análisis sobre Aprendizaje Colateral	133
Anexo 6. Matriz de Análisis sobre Cruces de Fronteras Culturales	135
Anexo 7. Formato de Validación de Instrumentos	137

1. INTRODUCCIÓN

La diversidad cultural presente en los sistemas educativos latinoamericanos, ha permitido reflexionar sobre una educación en ciencias culturalmente sensible (Melo N. , 2017), por lo cual, tomar en consideración la diversidad cultural en la educación científica ha generado debates en torno a las relaciones entre culturas y conocimientos. En ese sentido, de acuerdo con Molina, et al (2009) y Hernández (2015) desde la educación científica se fundamentaron cuatro posiciones: *universalista* al orientar la educación científica desde su lógica conceptual. *Multicultural* que argumenta el universalismo como moral y epistemológicamente erróneo al no permitir la integración entre saberes. *Pluralista epistemológico*, que defienden el conocimiento científico como sólo una forma de conocimiento. *Intercultural*, al considerar que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia interactúan distintas formas de conocimiento dependientes de la identidad cultural, el contexto y de las transiciones entre ellos.

Planteado este panorama general, el presente trabajo se inscribe en la perspectiva *intercultural* en un nivel individual, entendida como un proceso en construcción que actúa en un nivel social e individual (Walsh, 2009), que no expone una realidad social dada, por lo que plantea la necesidad de reformular estructuras sociales como el sistema educativo, al intervenir *en* y trabajar *con* estructuras que reproducen patrones de dominación (Walsh,2009), y busca construir puentes de articulación en forma de plantamientos alternativos (Molina y Mojica, 2013), de propuestas pensadas con la diversidad, que fomenten la decolonización de sujetos e instituciones. Es individual al mostrar las interacciones entre concepciones científicas escolares y concepciones Muiscas que expresan los estudiantes sobre diferentes objetos naturales (Aguilera , 2015) y artefactos culturales (Cole, 1999). Las concepciones son entendidas como expresiones verbales sobre conceptos, en las cuales, hay elementos de juicio y creencias formuladas por los individuos. Así mismo, estos juicios no necesariamente son compartidos por la comunidad que emplee tales conceptos (Criley, 2007). También, el trabajo muestra las

percepciones sobre las transiciones culturales realizadas por los estudiantes entre su comunidad Muisca y la ciencia escolar (Aikenhead, 1996), que son entendidas como la expresión verbal de su propia experiencia frente a las transiciones culturales que realiza.

En ese sentido y en relación con la educación científica, Jegede (1995) propone el aprendizaje colateral para dar cuenta de las interacciones entre concepciones científicas y tradicionales sobre un concepto particular. Aikenhead (1996) conceptualiza el cruce de fronteras culturales para dar cuenta del *grado de diferencia cultural*. En este orden de ideas, las investigaciones de Jegede (1995) y Aikenhead (1996) están fundamentalmente interrelacionadas (Aikenhead & Jegede, 1999), al establecer el aprendizaje de las ciencias desde un enfoque cultural. Así mismo, realizan énfasis en: la 1) importancia del contexto cultural, entendido como las circunstancias que rodean y entrelazan un acontecimiento (Hernández, 2015) o un significado particular; 2) los tránsitos que realizan los estudiantes entre los contextos; 3) los dominios de conocimiento, entendidos como el entramado de conocimientos que comparte una comunidad bajo unos criterios de validez (Bolisani & Bratianu, 2018) y 4) los procesos cognitivos por los cuales aprenden los estudiantes en su memoria a largo plazo.

Bajo lo expuesto anteriormente, el presente trabajo toma en consideración los dominios de conocimiento científico escolar y tradicional Muisca (Solomon, 1983) y centra su objeto de estudio en el aprendizaje de las ciencias desde una perspectiva intercultural para la educación química y tiene como finalidad; caracterizar y categorizar las interacciones existentes entre concepciones por parte de los estudiantes pertenecientes al Cabildo Indígena Muisca de la localidad de Suba, y caracterizar y categorizar las percepciones de las transiciones culturales que experimentan a partir del cruce de fronteras culturales. Para tal fin, se emplea una metodología cualitativa (McMillan & Schumacher, 2005) de naturaleza interpretativa (Geertz, 1973), empleando el método de *estudio de caso instrumental* (Stake, 1998) y aplicando la técnica metodológica de entrevistas semiestructuradas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si bien la educación científica es producto de la cultura occidental (Maddock, 1981; Aikenhead, 1996) y brinda una forma de pensamiento y cosmovisión particular (Cobern, 2005), el interpretar su rol en el sur epistémico (Sousa, 2011) deja entrever que el contexto de aula y las particularidades del tejido social, poseen elementos propios que hacen parte de los sistemas educativos latinoamericanos. Estas características han permitido reflexionar sobre la incidencia de la cultura propia de docentes y estudiantes en la educación en ciencias que repercuten en la estructuración de propuestas de enseñanza, aprendizaje y formación del profesorado como lo han mostrado estudios locales en el contexto colombiano (Melo, 2015, 2017; Molina et al, 2009; Hernández, 2015; Venegas, 2012; Aguilera, 2015) y estudios internacionales (Jegede, 1997; Larson, 1995).

Si bien estos estudios han demostrado que en las sociedades contemporáneas, cohabitan cosmovisiones distintas, se hace necesario entender cómo la educación científica puede reestructurarse a partir del pensamiento conjunto con la diversidad cultural. Lo que implica una reformulación en busca de propósitos comunes sin generar procesos de violencia simbólica (Bourdieu, 1989); y de asimilación cultural (Aikenhead, 1996). En ese sentido, se reconoce la influencia que ejercen distintos tejidos culturales en los estudiantes, particularmente la investigación se centra en dos culturas: la cultura científica escolar y la cultura Muisca. El concepto de cultura, es entendido desde el aporte de Geertz (1973), como un entretejido de estructuras de significación, en la cual el hombre se encuentra inserto y moldea su experiencia. En ambas culturas, interactúan los partícipes de la presente investigación, quienes realizan su formación escolar dentro de la educación media y participan de la educación propia en la comunidad Muisca del Cabildo de Suba. Esta característica les permite tener una percepción entre los contextos culturales que transitan, puesto que los estudiantes, al participar en ambas educaciones, tienen la posibilidad de expresar las diferencias y similitudes entre ellas. Hecho que ha sido estudiado bajo

diferentes contextos en algunas investigaciones de educación científica (Phelan et al, 1991; Costa, 1995; Aikenhead, 1996; Melo, 2015; 2017; Molina et al, 2009; Molina y Mojica, 2013). Así mismo, para la presente investigación se reconoce que la adquisición de nuevos significados que construyan los educandos pertenecen a los dominios de conocimiento científico escolar y tradicional. De tal forma que los dominios de conocimiento (Solomon, 1983) ofrecen diferentes interpretaciones sobre un mismo evento (Jegede, 1995).

Tanto las transiciones culturales y las interacciones entre concepciones, plantean dos situaciones problemas particulares. Por un lado, al reconocer que los estudiantes transitan entre dos culturas (Aikenhead & Jegede, 1999) es necesario establecer cuáles son sus percepciones sobre las diferencias y similitudes entre ellas, lo cual repercute en sus intereses de formación académica. Como también, en el significado que otorgan a la información que reciben en la ciencia escolar. Por otro lado, cuando los estudiantes ingresan a la ciencia escolar no abandonan sus esquemas tradicionales y pueden emerger como concepciones previas. Cabe señalar que las concepciones tradicionales, hacen referencia a los significados adquiridos a través de la experiencia y tradición oral (Snively & Corsiglia, 2001) durante un tiempo en relación con el ambiente y territorio de una comunidad cultural aborígen capaces de ser comunicados (Valladares & Olivé, 2015) y, por tanto, se hace la distinción de los saberes ancestrales, donde hay componentes tácitos y no codificados del conocimiento (Valladares & Olivé, 2015). En tal sentido, es relevante considerar las concepciones tradicionales que han formado parte de la educación recibida y que pueden expresar los aprendices que ingresan a la ciencia escolar.

Esta última situación se plantea, cuando estudiantes de culturas de base no occidental construyen concepciones científicas escolares las cuales no son aprendidas en su contexto tradicional y por lo tanto, enfrentan el problema diario en las aulas de clase que los obliga a generar estrategias cognitivas para solucionar las interacciones entre concepciones distintas sobre un objeto o concepto particular.

A partir de las dos situaciones problemas que están fundamentalmente interrelacionadas, se presenta la siguiente pregunta que orienta la investigación:
¿Cuáles son las transiciones culturales y las interacciones entre concepciones científicas escolares y tradicionales en estudiantes pertenecientes a la comunidad Muisca?

3. JUSTIFICACIÓN

Abordar la propuesta investigativa desde un enfoque intercultural, plantea la posibilidad de dar cuenta de las relaciones cognitivas entre concepciones (Jegade, 1995). En ese sentido, su estudio no pretende sólo reconocerlas, sino generar cambios en la educación científica sensible a la diversidad cultural (Molina et al, 2009), por lo que pretende aportar en la reestructuración e intervención en los modos de abordar sistemas sociales como también, la interculturalidad no sólo es cuestión de los pueblos aborígenes, sino que es una acción que compete a toda la sociedad (Walsh, 2009). Para ello, abordar las concepciones tradicionales que expresan los estudiantes, es una forma de retomar los significados adquiridos por las comunidades aborígenes (Corsiglia y Snively, 2001) y posibilitar el diálogo de saberes (Sousa, 2011) en el aula de ciencias. Particularmente, el dominio de conocimiento tradicional Muisca, da cuenta de saberes que posibilitan la construcción de artefactos culturales (Cole,1999), como las artesanías textiles y otros. Al tiempo que el conocimiento de su entorno les permite conocer propiedades de la naturaleza. Estos conocimientos heredados desde las tradiciones y transmitidos por lenguajes escritos y orales, han pervivido en el *modus vivendi* de las comunidades aborígenes y algunos de ellos, en las prácticas culturales que realizan los estudiantes de la comunidad Muisca del Cabildo de Suba.

Un ejemplo de los saberes de la cultura muisca, ha sido la tradición artesanal textil. La fabricación del objeto textil comienza con la identificación de fibras susceptibles de ser hiladas (Cortés,1990). Luego, se realiza la extracción de sustancias coloreadas que son obtenidas de plantas, frutos y semillas por medio de metodologías artesanales como la infusión. Posteriormente, identifican el uso de “mordientes” adecuados para la fijación del color (Martinez, 2008) empleando alumbre, orina, vinagre entre otros (Sanjuán Moya, 2013) y lo adicionan al tinte obtenido junto con la fibra. Finalmente, proceden a la construcción del artefacto artesanal textil (Roquero,1995). Lo anterior, indica un saber autóctono de la

comunidad muisca que refleja una perspectiva de conocimiento diferente al científico. Desde una perspectiva química escolar la misma situación se desarrollaría empleando el método de extracción Soxhlet, aplicando conceptos como: la solubilidad de los colorantes y el uso de metales como cromo y cobre en solución (Cortés,1990) que pueden formar quelatos inorgánicos. Si bien, ambas perspectivas abordan una situación particular, la naturaleza de los conocimientos es distinta. Cada una, emerge desde posturas culturales definidas, puesto que expresan distintas explicaciones acerca de su relación con el mundo natural. Plantear un análisis comparativo entre ambos saberes no es posible (Cobern,1996) ni tendría sentido ni utilidad. Sin embargo, los individuos pueden crear relaciones de complementariedad, lo que da origen a las interacciones entre concepciones.

Desde otra perspectiva, los diferentes modelos del aprendizaje en Didáctica de las Ciencias plantean que la indagación sobre concepciones previas es un factor fundamental por investigar y que permite orientar efectivamente la práctica educativa. En ese sentido, el estudio de las concepciones tradicionales que expresan los estudiantes permite retomar sus saberes como elementos sustanciales para el diseño de propuestas educativas (Molina y Mojica, 2013) en un pensamiento conjunto con la diversidad cultural.

Al respecto, Melo (2015) argumenta que los estudios de aula que observan la relación de diferentes culturas y concepciones, son insuficientes en la literatura, y por lo tanto se deben promover procesos investigativos en educación en ciencias que pongan en evidencia las relaciones entre ellos. De igual forma, el reconocer que pueden cohabitar concepciones científicas escolares y concepciones tradicionales sobre un concepto particular brinda la posibilidad de tener una comprensión más global sobre el mundo y su interacción en él, que puede ser de forma holística o de múltiples puntos de vista (Aikenhead y Jegede, 1999) sobre el mundo.

4. ANTECEDENTES

Son pocos los trabajos investigativos que aplican el *cruce de fronteras culturales* y el *aprendizaje colateral*. Entre los pocos trabajos investigativos que aplican la teoría del aprendizaje colateral se encuentra el estudio de Jiya (2017) quien investigó el impacto de las estrategias de la enseñanza colateral, analógica y un método de lectura de los conceptos implicados en la teoría de la evolución en 1.211 estudiantes de Nigeria. Para ello, dividió su muestra en tres grupos focales. En cada grupo particular, empleó la enseñanza colateral o analógica a partir de un método de lectura de los saberes implicados en los conceptos de la teoría de la evolución.

Jiya (2017) efectuó su estudio con el fin de analizar y comparar el aprendizaje evidenciado a partir de cada estrategia de enseñanza. Su interés investigativo se fundamentó al observar que en la literatura se reportan las dificultades de aprendizaje de estudiantes africanos cuando se abordan en el aula los conceptos de la teoría de la evolución, que pueden confrontar directamente con sus creencias culturales y religiosas. Su estudio concluye que, los estudiantes de la clase de biología aprenden mejor los conceptos de evolución cuando los docentes utilizan las estrategias de enseñanza colateral y analógica, puesto que los significados que llevan los estudiantes al aula de biología en base a lo que han aprendido, les permite generar asociaciones con la nueva información científica.

Herbert (2008) empleó una unidad de trabajo intercultural sobre aspectos de la salud en 40 estudiantes que habitan en Seablast, una comunidad rural de Trinidad y Tobago. El interés de la investigadora surgió al documentarse sobre los conocimientos propios de la comunidad en términos de la variedad de explicaciones y acciones que realizan los pobladores para concebir aspectos de la salud. Lo que le permitió establecer que hay diferencias con el conocimiento científico que se establece sobre el tema. Su objetivo de investigación fue ayudar a los estudiantes a generar puentes (Molina y Mojica, 2013) entre sus saberes tradicionales y los conocimientos ofrecidos por la ciencia occidental sobre el tema de la salud. Para

ello, aplicó dos pruebas escritas, una antes de la enseñanza y otra después. También realizó entrevistas a un grupo focal y permitió que los estudiantes comentaran por escrito su comprensión después de cada tema abordado. Herbert (2008) aplicó la teoría del aprendizaje colateral y pudo clasificar el aprendizaje que construyeron los estudiantes en aprendizaje colateral paralelo, dependiente y seguro.

Otros estudios remiten a los autores de la teoría del aprendizaje colateral (Aikenhead & Jegede 1999; Jegede, 1995). En ellos se describen varios ejemplos de estudiantes que emplean los mecanismos de resolución e interacción entre las concepciones tradicionales o cotidianas y científicas sobre diversos conceptos y fenómenos. Jegede y Aikenhead (1999) explican que si bien es relativamente reciente la postulación de la teoría (Jegede, 1995); los resultados de diferentes investigaciones que se aborden desde una perspectiva cultural para la educación científica pueden ser analizados desde este marco teórico.

En el caso colombiano, la investigación de Venegas (2012) acerca de las ideas de la naturaleza que expresan niños y niñas que pertenecen a los grupos Sikuni y Llaneros, a través de las narraciones, puede tomarse como un referente aplicativo de la teoría del aprendizaje colateral. Venegas (2012) establece que en las narraciones escritas por los niños y niñas se encuentran diversas y complejas relaciones entre las concepciones escolares y tradicionales. El análisis que realiza Venegas (2012) sobre las narraciones que escribieron “David”, “Laura” y “Juan” explica que hay diferentes conceptos en sus escritos que dan cuenta de animales y plantas nativas del lugar donde habitan. Se describen algunos nombres locales y elementos de la naturaleza que son de otros contextos que pudieron aprender en sus clases de ciencias, como las partes de las plantas, la respiración celular, entre otras. Así mismo, hay criterios estéticos, éticos y una concepción no disruptiva entre la naturaleza y la sociedad.

Las narraciones, expresan un amplio conocimiento de su entorno y algunas relaciones con lo que han aprendido en la escuela. Venegas (2012) hace un llamado

a ampliar los estudios con un enfoque intercultural o multicultural en contextos culturalmente diversos y poder dar voz a los saberes de los estudiantes, lo que posibilita ahondar en las propuestas de enseñanza con diálogos de saberes. Entre los trabajos que examinan el cruce de fronteras culturales, Aikenhead (1996) ilustra tres escenarios principales en donde los cruces de frontera son poco probables y prácticamente imposibles. Para explicitar los cruces, se han nombrado tres categorías según los ejemplos elaborados por el autor:

- **Cruce superficial:** El autor da cuenta del cruce superficial al describir un recorrido de un país A hacia un país B, se cruzan fronteras políticas más no culturales. Esto expresa lo que puede presentarse entre culturas en donde se conoce su existencia y no el entramado cultural.
- **Cruce intermedio:** Existe una leve interacción entre las culturas inmersas en el contexto, sin embargo, una parece cohibir a la segunda estableciéndola en un segundo plano y restándole importancia.
- **Cruce imposible:** Se pueden identificar las culturas existentes pero el individuo se niega a realizar una sinergia entre éstas y la suya propia, como también, rechaza rotundamente cualquier entramado cultural que se oponga a su cultura.

Estas problemáticas representan transiciones culturales prácticamente imposibles de realizar. Sin embargo, otras transiciones son posibles y espontáneas. Cotidianamente exhibimos un tipo de comportamiento el cual, en muchos casos, es mediado por el grupo de personas con quienes estemos. Aikenhead y Jegede (1999) argumentan que el éxito en la clase de ciencias depende, en primer lugar, del grado de diferencia cultural, la eficacia con que los estudiantes desarrollan estas transiciones entre su propia cultura y la cultura de la ciencia escolar y finalmente depende de cómo los estudiantes pueden desarrollar tránsitos más viables mediados por el docente.

En Colombia, las investigaciones de Molina y Mojica (2013) acerca de la enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales, permiten comprender algunas *perspectivas* que se han fundamentado en la educación científica para abordar los diálogos de conocimientos en el aula de ciencias. Allí se concibe el aprendizaje como una transición cultural, en la cual los docentes a partir de su enseñanza pueden orientar procesos educativos que sean acordes a los sujetos y contextos. En Melo, Molina y Costa (2016) se amplía la categoría de puente al realizar una revisión documental sobre las tendencias que se encuentran en la literatura de educación en ciencias para orientar las actividades en el aula de clase. También expresan que las transiciones culturales pueden establecerse en cuatro formas como transiciones suaves, transiciones manejables, transiciones peligrosas y transiciones prácticamente imposibles. En Melo (2017) se aborda los puentes entre conocimientos como una forma de facilitar los cruces de fronteras culturales para el aprendizaje de las ciencias. El análisis de revela que la perspectiva de puentes ha sido planteada en la educación científica desde el sentido como metáfora y los puentes como contexto. En la segunda perspectiva, se inscribe el presente documento, al plantear la indagación de las transiciones entre contextos culturales.

5. OBJETIVOS

Objetivo General

- Caracterizar las percepciones de las transiciones culturales e interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales en estudiantes pertenecientes a la comunidad Muisca.

Objetivos Específicos

- Categorizar las percepciones que expresan los estudiantes sobre las transiciones culturales entre la ciencia escolar y la cultura Muisca por medio de la tipología del cruce de fronteras culturales.
- Clasificar las interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales por medio de la tipología del aprendizaje colateral.
- Determinar las relaciones conceptuales entre las tipologías a través del análisis del estudio de casos.

6. MARCO TEÓRICO

La presente investigación se fundamenta en tres referentes teóricos principales, además, para el análisis general de las concepciones se emplea literatura especializada de los dominios de conocimiento. Estos referentes sirven como criterios de análisis para interpretar los datos recolectados en el proceso investigativo. El primer referente, es el cruce de fronteras culturales desarrollado por Aikenhead (1996) y Aikenhead y Jegede (1999), el cual permite estudiar las percepciones de las transiciones culturales que experimentan los estudiantes. El segundo, es el aprendizaje colateral desarrollado por Jegede (1995). La teoría permite estudiar las interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales. El tercer referente, es la cosmovisión en la educación científica desarrollada por Cobern (1996). A continuación se describen las principales características de cada referente teórico. Para una consulta más detallada, ver las Matrices de Análisis (Anexos 4 y 5).

6.1. Cruces de fronteras culturales posibles: relacionarse en otra cultura

La investigación en antropología educativa de Phelan, et al, (1991) exploró cómo los estudiantes realizan transiciones entre los mundos de la vida cotidiana y el mundo de la ciencia escolar. Sus resultados, les permitieron diseñar un modelo que se centra en las percepciones de los estudiantes sobre los límites entre ambos mundos y las estrategias de resolución que emplean. El término frontera o límite, se refiere a las zonas de contacto percibidas entre las culturas o mundos (Phelan, et al, 1991), de tal modelo, junto con el estudio de Costa (1995) y el cruce cultural construido por Aikenhead (1996) se desarrolló un modelo más estructurado y flexible que aborda el diseño de cuatro categorías que influyen en el aprendizaje de las ciencias (Aikenhead & Jegede, 1999) y en el significado que otorgan a la formación científica escolar:

Mundos congruentes / Transiciones Suaves (MC/TS): Para algunos estudiantes, los valores y las creencias (Phelan, et al, 1991) son congruentes entre las culturas (Costa, 1995). Tienden a sentir interés por las clases de ciencias y la experiencia en la ciencia escolar refuerza sus propósitos personales.

Mundos Diferentes /Transiciones gestionadas (MD/TG): Los estudiantes perciben las culturas diferentes en referencia a sus cosmovisiones (Cobern, 1996) y conocimientos, por lo cual, emplean estrategias, estilos y patrones de interacción. También, encuentran poco valor personal en la ciencia escolar al percibir la ciencia escolar y su cultura como distintas (Phelan et al, 1999), una para la escuela, la otra para la vida (Aikenhead, 1996).

Si bien los anteriores cruces de fronteras dan cuenta de la posibilidad de relacionarse en otra cultura, hay elementos culturales y percepciones que generan obstáculos para poder realizar las transiciones entre culturas de forma efectiva, los cuales se describen a continuación.

6.2. Cruces de Fronteras difíciles y peligrosos: cuando se presentan obstáculos para relacionarse en otras culturas

Mundos Distantes / Transiciones peligrosas (MD/TP): Estos estudiantes perciben las culturas como distintas (Phelan,et al, 1991; Costa, 1995) por lo cual deben adaptarse y reorientarse a medida que transitan entre ellas. Al punto que encuentran los cruces de fronteras peligrosos y realizan las transiciones bajo ciertas condiciones (Aikenhead, 1996).De tal forma, que para éstos estudiantes, el aprender ciencias se puede convertir en un proceso de asimilación cultural en los que se intente remplazar las concepciones construidas del mundo de la vida por concepciones científicas (Cobern,1996). Tal característica, ilustra a estudiantes que dependen bastante de los ambientes escolares. Adicionalmente encuentran la ciencia escolar como poco significativa.

Mundos discordantes / Transiciones insuperables (MD/TI): En esta clasificación, los estudiantes perciben que el cruce de fronteras culturales es prácticamente imposible. Cuando intentan cruzar la frontera, desarrollan razones y fundamentos para protegerse de situaciones que los haga sentir vulnerables (Phelan, et al, 1991). Perciben los intentos de transiciones entre culturas como estresantes. En tales casos, las fronteras se consideran insuperables. De tal forma que los estudiantes se resisten en diferentes grados para abarcar otro mundo (Costa, 1995). El grado de diferencia cultural que perciben es muy alto. Los estudiantes argumentan que la escuela es irrelevante para sus vidas y se sumergen completamente en otras actividades (Phelan, et al, 1991). Phelan, et al (1991) identificaron estudiantes que son discriminados y tal situación afecta el compromiso e interés que expresan en la cultura de la ciencia escolar.

En concordancia con lo anterior, los cruces de frontera dan cuenta de los tipos de percepción de las transiciones culturales que experimentan los estudiantes, lo cual influye en el sentido y relación que pueden generar entre las concepciones que han construido. Sin embargo, para establecer los tipos y la variedad de relaciones entre concepciones, se acude al aprendizaje colateral.

6.3. Interacciones entre concepciones: Aprendizaje Colateral en educación en ciencias

El aprendizaje visto como una capacidad inherente y como un proceso cognitivo (Jegede, 1997), en el cual se adquieren significados, habilidades y actitudes a partir de situaciones, depende fundamentalmente de las concepciones previas que posee un estudiante y su interacción con el contexto cultural. Explicando lo anterior, el contexto en el que se desenvuelve una situación de aprendizaje, es la principal fuente de información a la que está expuesto un individuo. De esta fuente de información, sólo la que es significativa para el aprendiz, tiene repercusión en el aprendizaje (Jegede, 1995). De igual forma, el factor cultural predispone al aprendiz a comportarse de cierta forma en una situación dada y a atribuir un significado a sus

experiencias y conceptos, que pueden ser diferentes en cada cultura (Jegede, 1995). En este sentido, el sistema cultural de un estudiante influye en su aprendizaje, puesto que el significado atribuido a un concepto va a ser producto de los supuestos de la cosmovisión cultural que posea (Cobern, 1996). De tal forma, la cosmovisión cultural permite darle sentido lógico a sus experiencias y conceptos.

Al reconocer que cada concepto puede tener diferentes significados, cada uno de ellos tiene sentido lógico en cada cultura y el sentido sólo se puede deducir de ellas (Cobern, 1996). Por lo cual, los estudiantes pueden expresar significados diferentes que son propios de contextos culturales y cosmovisiones diferentes (Jegede, 1997). En cada uno de estos contextos, se considera que sus significados son funcionales.

Este hecho en la educación científica, se ha investigado con la pretensión de realizar la modificación de éstas concepciones por concepciones científicas (Gil Pérez & Carrascosa Alís, 1985), cuyos resultados han demostrado la resistencia que presentan al cambio, puesto que les permiten dar sentido a su mundo (Cobern, 1996); tener la posibilidad de explicar sus experiencias y poner en práctica sus habilidades. La modificación tendría efectos en *científicos potenciales* (Costa, 1995) y cuya percepción de los contextos culturales en los que transita, no indiquen un grado de diferencia cultural muy grande (Aikenhead & Jegede, 1999). Sin embargo, como lo han demostrado resultados en investigación educativa, la mayoría de los estudiantes perciben el contexto escolar como ajeno a su cotidianidad (Costa, 1995; Furnham, 1992; Solomon, 1983). En este orden de ideas, la influencia del contexto cultural, es un factor importante a considerar en el aprendizaje de las ciencias.

Al reconocer que los estudiantes inmersos en una comunidad no occidental tienen contacto con los modos de pensamiento científico en la escuela, los patrones de pensamiento tienden a establecerse en ambos dominios (Jegede, 1995); desarrollando formas cognitivas de aplicar y aprender ambas concepciones en una situación particular. Sin embargo, cuando perciben un grado de diferencia cultural alto entre los contextos culturales de la escuela y el tradicional, pueden surgir interferencias de una visión de mundo con otra en el aprendizaje. Mas aún, cuando

no se concibe la educación científica como una de las múltiples formas existentes de ver la naturaleza (Jegede,1995). Para brindar explicaciones teóricas del aprendizaje en términos de las interacciones entre concepciones científicas y tradicionales de contextos culturales diferentes, Jegede (1995) propone el *aprendizaje colateral*, entendido como un proceso de acomodación para la resolución conceptual de concepciones potencialmente conflictivas en la estructura cognitiva de un estudiante. Por lo tanto, representa el proceso mediante el cual un estudiante construye lado a lado los significados científico y tradicional de un concepto (Jegede,1997). Así mismo, el aprendizaje colateral da cuenta de mecanismos cognitivos que permiten mantener las concepciones en la memoria de largo plazo (Aikenhead & Jegede, 1999).

Jegede (1995) explica que las concepciones construidas a través de la ciencia y a través de su comunidad tradicional, inicialmente, se dividen en *compartimentos*. Los cuales se utilizan dependiendo de la situación y el contexto de aprendizaje. La idea de compartimentos surge cuando se analizan los procesos educativos, donde las concepciones previas de los estudiantes adquiridas en la comunidad tradicional, en la mayoría de los casos, no son útiles para relacionar la nueva información de la escuela y por lo tanto se da la necesidad de crear nuevos espacios cognitivos. No sin precisar, que los compartimentos, paulatinamente, pueden interactuar por procesos autónomos del estudiante. Jegede (1997) explica que los estudiantes que interactúan en comunidades no occidentales, observan y aplican concepciones tradicionales por medio de prácticas y costumbres. Ellos no perciben una disonancia entre su modo de vida tradicional y sus tareas cognitivas. En cambio, un estudiante de una comunidad tradicional que hace la transición al contexto de la escuela, puede encontrar obstáculos para darle sentido a la información recibida (Cobern, 1996). Por lo cual, surge la necesidad de interpretar la información desde un marco conceptual diferente, ajeno a la cosmovisión que emplea en su comunidad cultural.

Al estar interactuando entre dos contextos y dos cosmovisiones (Cobern, 1996), los estudiantes deben transitar las fronteras culturales entre su cultura tradicional y la

cultura de la ciencia escolar (Aikenhead G. , 1996), además de establecer mecanismos cognitivos de resolución entre las concepciones científico y tradicional sobre un fenómeno o concepto particular (Jegede, 1995). Como establece Aikenhead y Jegede (1999) hay variaciones en el grado de interacción, así como el grado en que los conflictos se resuelven. Por lo tanto, se establece una tipología del aprendizaje colateral. Jegede (1995) argumenta que deben considerarse como un continuo dentro del aprendizaje en el cual los estudiantes pueden ser guiados desde el aprendizaje colateral paralelo, hasta el aprendizaje colateral seguro. Por limitación de espacio, a continuación se expresan algunas características, para profundizar sobre cada tipo, consulte la Matriz de análisis (Anexo 5)

Aprendizaje colateral paralelo (ACP): Los estudiantes adquieren y mantienen en la memoria a largo plazo, información científica que puede ser opuesta a su concepción tradicional sobre un fenómeno al aprender en el aula de clases (Jegede, 1997). La información científica y la concepción tradicional en conflicto, no interactúan. Además, son capaces de abordar una u otra concepción dependiendo del contexto cultural y en relación con la situación, prevalece una frente a la otra (Aikenhead & Jegede, 1999).

Aprendizaje colateral simultáneo (ACSi): Este proceso de aprendizaje ocurre cuando una concepción de una cosmovisión facilita la aprehensión de una concepción similar de otra cosmovisión (Aikenhead & Jegede, 1999). Una concepción permite la solución de un problema de otra cosmovisión. Adicionalmente acontece un evento inesperado que le permite encontrar relaciones entre la concepción científica y tradicional para facilitar el aprendizaje. El estudiante a partir de sus conocimientos, analiza los elementos que interactúan, las diferencias y similitudes entre las concepciones. Aikenhead & Jegede (1999).

Aprendizaje colateral dependiente (ACD): Puede ocurrir cuando se presenta una concepción (A) de una cosmovisión que desafía a otra concepción (B) de una cosmovisión diferente. De tal forma que la concepción (B) se considera provisionalmente para ser alterada o modificada por la construcción de nuevos

significados a partir de la concepción (A). También las concepciones A y B pueden verse enfrentadas entre sí. La modificación no reestructura radicalmente el compartimento existente, además, puede ocurrir que las concepciones se encuentren entrelazadas y sean interdependientes en su práctica discursiva (Jegede & Aikenhead, 1999). Sin embargo, no se es consciente de los tránsitos entre las cosmovisiones o dominios de conocimiento (Aikenhead & Jegede, 1999). Desde la perspectiva de la antropología cultural, el aprendizaje colateral dependiente puede dar cuenta de la aculturación. La cual es la alteración seleccionada de concepciones y prácticas bajo la perturbación de otra cultura (Aikenhead, 1996). Pueden existir casos de aculturación autónoma, en el cual por decisión propia de una comunidad o persona toma elementos de otra cultura para satisfacer sus necesidades (Aikenhead & Jegede, 1999).

Aprendizaje colateral seguro (ACSe): Este proceso ocurre cuando los estudiantes al construir concepciones científicas, comienzan a resolver el conflicto que se ha creado con la concepción tradicional que llevan a las aulas de clases (Aikenhead & Jegede, 1999). El estudiante desarrolla una razón para mantener ambas concepciones, aunque parezcan entrar en conflicto o analiza las concepciones de las cosmovisiones y encuentra convergencias entre ellas. Ambas perspectivas complementan su comprensión del mundo (Aikenhead & Jegede, 1999). Se da una interacción consciente de las concepciones en conflicto, lo cual permite asegurar el aprendizaje.

6.4. Límites de aplicación del aprendizaje colateral

Aikenhead & Jegede (1999) argumentaron que dos grupos de estudiantes regularmente no se involucran en el aprendizaje colateral. Un grupo proviene del estudio de (Costa, 1995) - *científicos potenciales* de sociedades occidentales. El otro grupo lo componen los estudiantes que empleen las *reglas de Fátima* (Larson, 1995). Los dos grupos se explican a continuación:

- Los *científicos potenciales de sociedades occidentales*, son estudiantes que no encuentran dificultad para realizar el cruce de fronteras culturales entre su contexto cotidiano al científico escolar (Costa, 1995). Por lo tanto, sus mundos son congruentes y realizan transiciones suaves (Aikenhead G. , 1996). Son estudiantes que aspiran con continuar su formación científica y son apoyados por sus familias y allegados.
- Las *reglas de Fátima* propuestas por Larson (1995), hacen referencia a estrategias de aprendizaje que aplican los estudiantes para: realizar el mínimo esfuerzo posible y obtener una buena calificación; realizar las actividades escolares sin entender el contenido presentado (Larson, 1995). El aplicar las reglas, no se considera aprendizaje colateral, porque no se estructura como un aprendizaje en la memoria a largo plazo.

6.5. Elementos de la cosmovisión para comprender el aprendizaje colateral y el cruce de fronteras culturales

El aprendizaje colateral propuesto por Jegede (1995) y el cruce de fronteras culturales de Aikenhead (1996) toman elementos de la cosmovisión (Cobern, 1996) para explicar los diferentes modos de ver el mundo cuando se consideran diferentes concepciones - tradicionales y científicas- y el tránsito que realizan los estudiantes entre contextos culturales –tradicional y científico escolar-.La cosmovisión bajo un modelo lógico-estructuralista adoptado por Cobern (1996) , es la organización estructural de la mente, que depende de la cultura y es subsciente. Se manifiesta como un conjunto de presuposiciones que predisponen a sentir, pensar y actuar en patrones predecibles. En cualquier sistema cultural, hay ciertas presuposiciones fundamentales que no pueden probarse empíricamente y en cuyos cimientos se construye la estructura conceptual para explicar fenómenos del mundo (Cobern,2005). Las concepciones tienen sentido y adquieren un significado

particular por las presuposiciones fundamentales e interrelacionadas que estructuran la cosmovisión de cada cultura.

Estas presuposiciones actúan como un lente subconsciente que permite otorgar un sentido a las concepciones que expresan los estudiantes para explicar un fenómeno o hecho del mundo. Por lo cual, pueden haber diversas interpretaciones de un fenómeno particular del mundo bajo diferentes culturas; los sistemas de lenguaje que están relacionados con el pensamiento cómo medio de representación (Maddock, 1981) permiten observar que siendo el mismo hecho; los significados cambian el sentido otorgado a un hecho particular. En ello, reside las fundamentales diferencias cuando se conciben concepciones y percepciones distintas de los tránsitos entre culturas que experimentan los estudiantes.

7. METODOLOGÍA

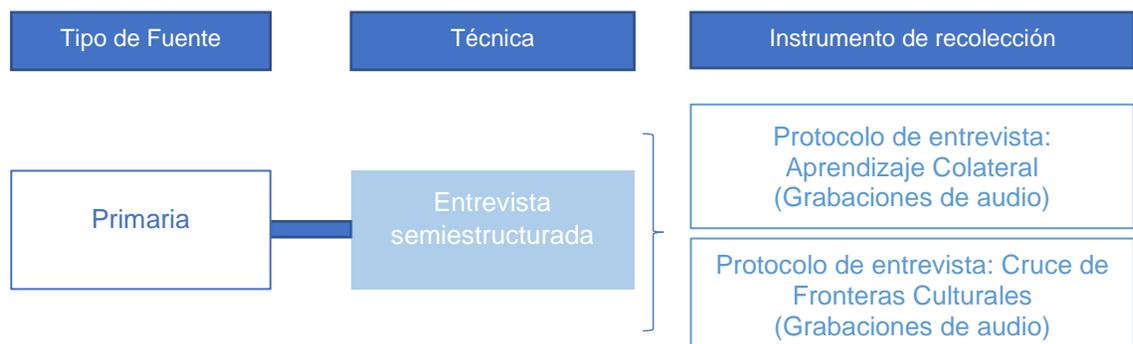
El presente trabajo aplica una *metodología cualitativa*. Este tipo de enfoque investigativo busca la comprensión de las diferentes perspectivas de los participantes (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), quienes, en este caso particular, son jóvenes pertenecientes a la comunidad Muisca de Suba. Según McMillan y Schumacher (2005), el enfoque cualitativo concibe como importante la descripción y el análisis de enunciados individuales de quienes están inmersos en los fenómenos de interés investigativo. Así mismo, la presente investigación toma en consideración el enfoque semiótico de Geertz (1973) para realizar análisis de las estructuras de significación que expresan los participantes. De tal forma que el concepto de cultura orientará las interpretaciones del significado que expresan los participantes de la investigación.

Este enfoque permite realizar los respectivos análisis de estructuras, con el fin de establecer explicaciones sobre expresiones socioculturales. Geertz (1973) argumenta que la cultura es pública y comunitaria y por tanto sus estructuras de significado también lo son. En ese sentido, las estructuras de significación pueden dar cuenta de concepciones que pertenecen a dominios de conocimientos y experiencias compartidas a través de tradiciones orales y registros escritos en una comunidad cultural (Snively & Corsiglia, 2001). Para la consecución de los objetivos y en relación con los planteamientos de McMillan y Schumacher (2005), se establece que el método más pertinente para el desarrollo de la investigación es el estudio de caso (Stake, 1998). Por lo cual, se reconoce que los estudios de caso posibilitan conocer elementos particulares en profundidad y dar cuenta de la complejidad del sistema delimitado. Stake (1998) argumenta que los datos recolectados en los casos poseen una riqueza conceptual y una complejidad que entreteje varias situaciones. Como también, responde al interés particular de los investigadores de comprender situaciones centrales desde técnicas metodológicas. Hernández (2015) señala que los resultados de las investigaciones de casos

educativos pueden incidir en las personas, comunidades y contextos en los cuales se encuentra inmerso; al tiempo que ofrece datos primarios que pueden ser comprensibles por cualquier persona al componerse de un lenguaje cotidiano.

Teniendo en cuenta que se establece una clasificación de los estudios de caso (Strike, 1998) y tomando en consideración la función del caso en el trabajo; se concibe que el *estudio de caso instrumental* es el más adecuado para la investigación, puesto que se centra en rasgos particulares del caso, no en su totalidad. También permite otorgar mayor relevancia a algunos aspectos a analizar y, por lo tanto, la técnica empleada se enfoca sustancialmente. El objetivo del estudio de caso es comprender ciertos rasgos del caso, que permitan la consecución de los objetivos del presente trabajo. En ese sentido, se acude a la técnica de entrevistas semiestructuradas. En la Figura 1 se describen las técnicas e instrumentos de recolección. Si bien cada instrumento fue pensado para responder a un objetivo específico, la información recolectada en su conjunto permite que el documento sea estructurado y consistente con las evidencias halladas.

Figura 1. Tipos de fuente de información, técnicas e instrumentos de recolección.



Basado en: Hernández (2015). / Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan las consideraciones generales sobre la técnica metodológica empleada, así como las particularidades del diseño de los instrumentos y protocolos elaborados.

7.1. Técnicas Metodológicas

La entrevista es una técnica abierta y flexible en comparación con otras técnicas utilizadas para una investigación cualitativa. Esta se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre el entrevistador y el entrevistado o entrevistados (Hernández, et al, 2010). Las entrevistas (Anexo 2 y 3) que se realizaron fueron *semiestructuradas*, con el fin de realizar diferentes preguntas teniendo la libertad de estructurar otras durante el proceso. También se emplean dispositivos de obtención (Cobern, 2000) para un protocolo de entrevista (Anexo 2), que indican diferentes temas y depende del entrevistado decidir qué dirección tomar. Los dispositivos de obtención brindan un panorama general sobre los temas de la entrevista, sin sugerir demasiado sobre los atributos que se quieren abordar a profundidad (Cobern, 2000). Para este caso, se recurre a seis imágenes: cuatro sobre artefactos culturales (Cole, 1999) y dos sobre elementos naturales como el agua y las plantas medicinales. El segundo protocolo de entrevista semiestructurada (Anexo 3), se enfoca en las percepciones que expresan los estudiantes.

7.2. Validación de los instrumentos

Para la validación de los instrumentos, se diseñó un formato de evaluación (Anexo 7). En el cual se describen las relaciones entre los instrumentos y los objetivos. Así como los criterios de validación propuestos: *coherencia, claridad, suficiencia y relevancia*. Estos criterios se enmarcan en la validez de contenido, para valorar la pertinencia de las preguntas y enunciados en los instrumentos (Hernández, 2015). También, se establecieron tres indicadores principales para cada criterio. Los criterios e indicadores fueron adaptados de Galicia, Balderrama y Navarro (2017). Finalmente, a cada indicador se le asignó un código que le permite al evaluador asignar una calificación cualitativa a cada ítem También se estableció un espacio para las observaciones particulares del evaluador frente a los instrumentos.

7.3. Participantes y Descripción del Contexto de Aplicación

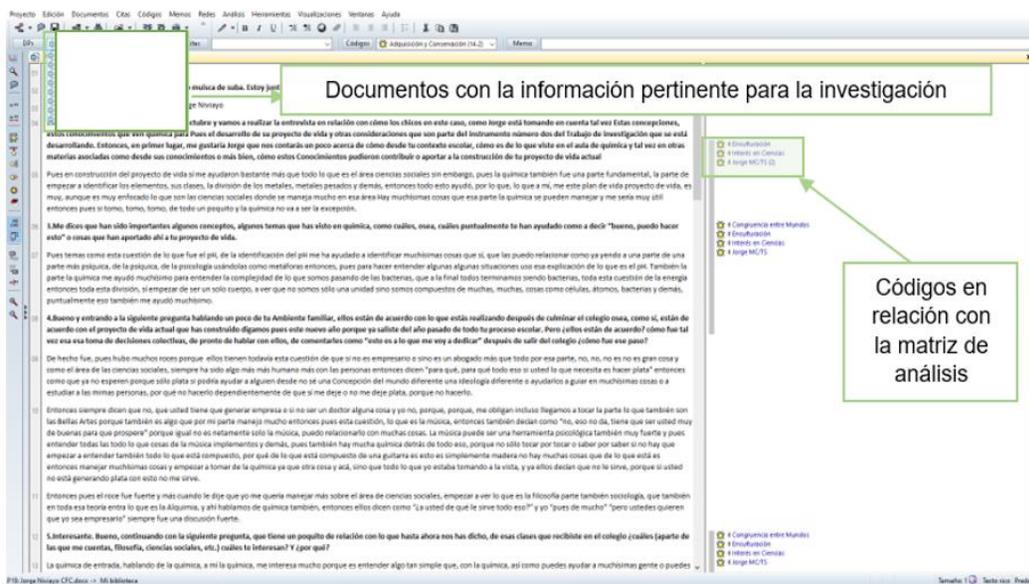
En la investigación participaron 10 jóvenes entre los 13 y 19 años, quienes realizan o realizaron su formación académica en el nivel de educación media de instituciones públicas y privadas de Bogotá. Además, pertenecen a la comunidad Muisca del Cabildo de Suba. A 9 participantes se les realizaron dos entrevistas semiestructuradas y a 1 participante se le realizó sólo una de las dos entrevistas. Adicionalmente se realizó una entrevista grupal. Por lo cual, se realizó un total de 20 entrevistas, en formato de audio cuyo tiempo de grabación en promedio fue de 40 minutos. Cabe resaltar que los nombres de los participantes se cambiaron para proteger su identidad. Las entrevistas fueron llevadas a cabo en diferentes espacios y tiempos: en el Cabildo Muisca de Suba, en el Parque Mirador de los Nevados de Suba, y en el Santuario Muisca de Suba. La participación de cada joven fue de manera voluntaria y conocieron el sentido de las entrevistas. Se emplearon formularios de consentimiento para los participantes. Para la realización de las entrevistas, los investigadores acompañaron los procesos de educación propia los sábados. Este proceso lo orientan algunos líderes y autoridades de la comunidad. Cabe señalar que el acompañamiento a las diferentes actividades permitió enriquecer el análisis de la información al aprender en contexto algunos saberes y valores que comparten en comunidad.

7.4. Tratamiento de los datos

Luego de la recolección de la información a través de las grabaciones en formato de audio, se procedió a realizar las transcripciones de los audios a discurso escrito. Posteriormente, se realizaron las lecturas preliminares a los documentos, filtrando la información más relevante bajo la óptica de los objetivos de la investigación. Con los documentos decantados, se procedió a insertarlos en una unidad hermenéutica (UH) empleando el programa ATLAS.TI ®. Cabe señalar, que los indicadores formulados por los autores en las matrices de análisis (Anexo 5 y 6) se tomaron

como *códigos de clasificación* de los datos. Los indicadores fueron posibles de elaborar gracias a la revisión detallada de las fuentes primarias y secundarias de investigaciones sobre relaciones entre educación en ciencias y cultura (Jegede, 1995; Aikenhead y Jegede, 1999; Melo, 2017; Molina y Mojica, 2013). Como también, cada dimensión particular, se consideró como una *familia de códigos*.

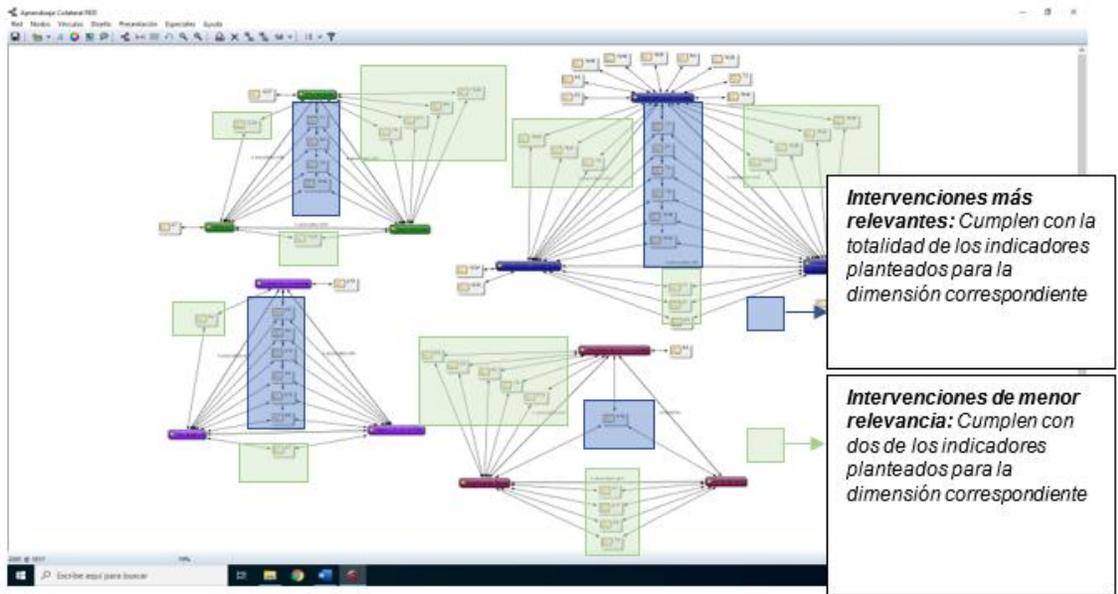
Figura 2. Unidad Hermenéutica (UH) ATLAS TI®



Fuente: Elaboración propia.

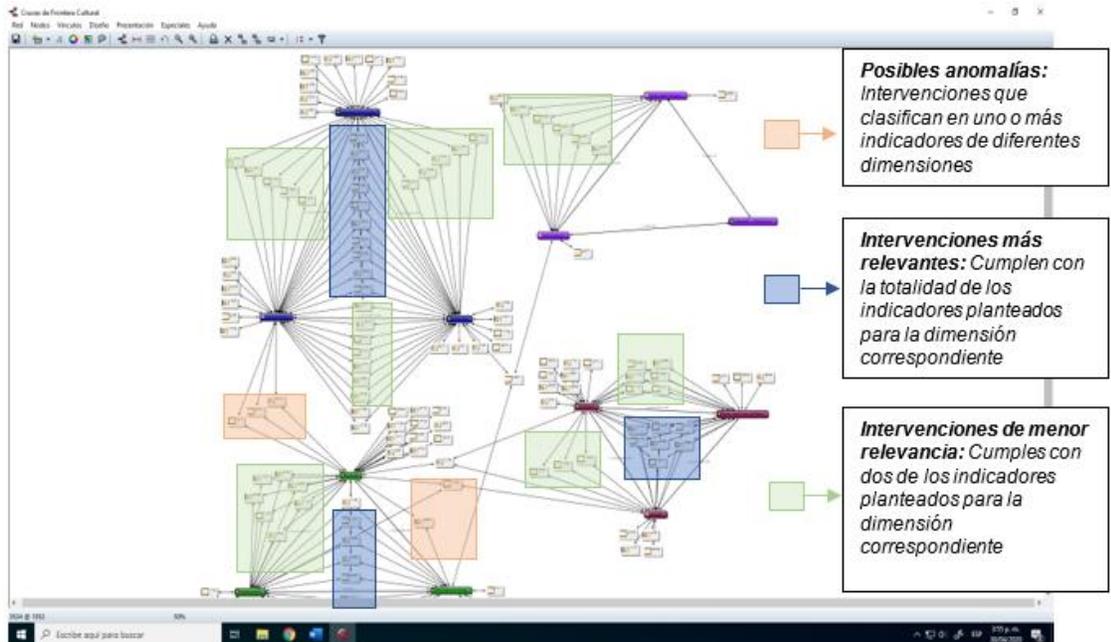
Finalmente, con los documentos decantados y con un sistema de codificación, se dispuso a codificar los datos bajo un análisis interpretativo de la información a partir de los enunciados teóricos dispuestos en las matrices de análisis. Lo anterior, permitió realizar la caracterización de los datos. A partir de la codificación realizada en la UH, se realizó la construcción de redes conceptuales que permitieron identificar las relaciones existentes entre tipologías de aprendizaje colateral, lo cual permitió analizar las anomalías que se explican detalladamente en el análisis de resultados. También, permite identificar las intervenciones más relevantes con respecto a la matriz. El mismo procedimiento se realizó para identificar la existencia de las relaciones entre las categorías propias de cruces de fronteras culturales.

Figura 3. Redes conceptuales en tipología de aprendizaje colateral



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Redes conceptuales en tipología de cruces de fronteras culturales.



Fuente: Elaboración propia.

Los códigos *a priori* no se precisaron en los protocolos de entrevista, puesto que son conceptos específicos que se abordan en las formulaciones teóricas, por ejemplo, aprendizaje colateral paralelo, congruencia entre mundos, adquisición y conservación, cruces de límites peligrosos, etc. Los códigos *a posteriori* se derivaron del análisis posterior de la información recolectada, al emerger como patrones repetitivos con significado relevante para los participantes.

7.5. Descripción de los procedimientos para el Análisis de datos

Se realizó un análisis general de las concepciones científicas escolares y muiscas, las cuales fueron interpretadas desde cada dominio de conocimiento, analizando sus significados desde la literatura especializada. El análisis general, permitió identificar las concepciones más relevantes y realizar una primera aproximación al fenómeno de interacciones entre concepciones. Particularmente, el análisis de las concepciones tradicionales fue evaluado por Jorge Yopasá Cárdenas, Sabedor de Lengua Muysc cubun y líder en la comunidad Muisca del Cabildo de Suba (Cabildo Indígena Muisca de Suba, 2019).

Posteriormente, se realizó un análisis particular de las concepciones y percepciones en relación con los referentes conceptuales, en primer lugar, interpretando las concepciones por medio de la tipología del aprendizaje colateral y en segundo lugar, interpretando las percepciones por medio de la tipología del cruce de fronteras culturales. Lo anterior, permitió la categorización de las percepciones y concepciones a partir de los elementos semánticos de sus discursos.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS:

8.1. Análisis General de Concepciones por artefacto u objeto natural:

Las imágenes de artefactos u objetos naturales empleadas como eventos de enfoque (Cobern,2000) en las conversaciones con los participantes, permitieron indagar sobre la diversidad de concepciones, tanto científicas como muiscas, que expresan cada uno de ellos. Cabe señalar que cada concepción fue interpretada desde el significado que ofrecen los participantes (Geertz, 1973) atendiendo a cada dominio de conocimiento (Solomon, 1983): científico escolar o Muisca. Para ello, se fundamenta la interpretación en el reconocimiento y aproximación a las formas de ver el mundo (Cobern, 1996) en las cuales un mismo concepto o fenómeno adquiere distintos sentidos (Jegade,1995). Por lo cual, a continuación, se presentan las concepciones relevantes de los jóvenes sobre cada artefacto u objeto natural. Posteriormente, se realiza un análisis particular en la tipología de aprendizaje colateral (Aikenhead y Jegede, 1999). Allí se evidencia que algunos jóvenes a partir de los artefactos u objetos naturales generan un pensamiento relacional al articular los dominios de conocimiento (Martín & Chacón, 2018).

8.1.1. Sobre las concepciones del agua

En cuanto al agua, los relatos de los participantes la expresan como medio de origen *“nosotros venimos del agua: Antonella”*; *de ahí empezamos a salir todos los muiscas: Ithan*; y subsistencia de vida *“sin el agua no podemos vivir: Antonella”*; *“es vida en general: Emma”*; *“el agua es vida”: Ithan “nos da la vida: Adam”*; *“para nosotros como comunidad es vida”: Melanie*; *“sin el agua no somos nada: Helena”*. En ese sentido, narran la antropogénesis estableciendo una relación íntima del agua con *Bachué*, madre acuática: *“por Bachué, nosotros venimos de la laguna: Antonella”*. Del agua emerge *Bachué* junto a *Iguaque* en forma de serpiente: *“del*

agua salieron dos serpientes: Franco"; *"de ahí salió la serpiente que es del agua: Ithan"* para dar origen a la humanidad: *"fueron los que crearon a los Muisca: Dante"*.

Así mismo, hay una relación directa con los astros. *Chie* quien es Madre Luna, también es Bachué: *"Bochica y Bachué, uno era el sol y la otra era la luna: Franco"*. También conciben las lagunas y páramos como sitios ceremoniales: *"hacemos pagamentos a la laguna: Antonella"*; *"dar una ofrenda a lo que nos da la vida: Adam"*. Además, expresan su importancia para los seres vivos y cultivos, como también, mencionan un sentido profundo de *Xie* con la comunidad: *"Agua en nuestra comunidad es Xie [...] y cuando morimos vamos hacia el agua: Antonella"*.

Expresan la composición química del agua: *"hidrógeno y oxígeno"*: *Antonella, Emma, Ithan, Annie y Melanie*; las proporciones en la que se encuentra y su fórmula química (Sharp, 2001): *"H₂O: Antonella y Dante"*; *"bueno dos cosas de hidrógeno y una de oxígeno"*: *Ithan*. Encontrando una dificultad en la distinción entre molécula y átomo: *"dos moléculas de hidrógeno y uno de oxígeno: Annie"*. Así mismo, comunican propiedades físicas del agua: *sé que el agua no tiene color, es más como transparentosa: Annie"*. Esta propiedad, se debe a que el agua no absorbe ni refleja radiación electromagnética en el intervalo de las longitudes de onda de la luz visible (Belletti, Besio, & Godino, 2015).

Expresan el agua en relación con la composición corporal: *"nosotros, gran parte del cuerpo es agua: Melanie"*; *"nuestra mayoría del cuerpo se compone de agua: Dante"*. Cabe señalar, que esta concepción científica (Sharp, 2001), estudiada mediante diferentes metodologías en ciencias de la salud y del deporte (Carnero, Alvero, Giráldez, & Sardinha, 2015) han dado como resultados aproximados según modelos de composición corporal, una estimación de 60% de agua en masa libre de grasa (MLG) en el cuerpo humano (González, 2013). Tal concepción se relaciona en sus discursos con la cosmovisión Muisca (Correa, 2005). Relación que será asunto de reflexión más adelante. Por otra parte, establecen una relación entre el movimiento periódico de ascenso y descenso de las aguas del mar y la perturbación

gravitatoria de los astros (Figueroa, 2004): “*estábamos en luna llena, sí, como la ciencia dice, si no hubiera luna no hubiera marea: Lya*”.

8.1.2. Sobre las concepciones de las plantas

En el caso particular de las plantas, los participantes argumentan su funcionalidad en el tratamiento de dolencias, evocando la gran importancia de las plantas medicinales para su comunidad, es así como reconocen el valor de su territorio y de igual forma, su importancia en la extracción de colorantes naturales que emplean, posteriormente, para la tinción de tejidos o pintura de cerámicas.

Diversas plantas son nombradas por los participantes por su uso particular. El tabaco (*Nicotiana tabacum L.*) por ejemplo, es considerado como una de las plantas sagradas en la comunidad Muisca, esta se consume en forma de “hosca” “ambil” y “soplado” para limpiar el espíritu y también el pensamiento (Cabildo Indígena Muisca de Suba, 2019). Así lo confirma en su argumento Adam, quien comenta que: “[...] *hay un remedio que no recuerdo bien el nombre ahorita, [...] se hace con la hoja de tabaco molida y todo eso, se hace vía nasal, para limpiar las vías nasales y dar energías según sabedores. Cuando uno se siente muy bajo de energía consume eso y ya de una vez se despierta*”

De igual forma el Borrachero (*Brugmansia sp.*) es una planta de uso espiritual que se ha visto estigmatizada por el mal uso que se le ha dado actualmente, en la sociedad contemporánea (Cabildo Indígena Muisca de Suba, 2019), por su alto contenido de alcaloides, en particular de Escopolamina, el cual se considera un alcaloide de tipo cuaternario hidrosoluble de rápida absorción (Álvarez, 2008). Franco mediante su intervención comunica que: “*También tiene hartas proporciones de éxtasis*” Lo cual expresa su concepción del concepto “*alcaloide*” pero da cuenta de una posible confusión entorno a la clasificación de los alcaloides, asociando el éxtasis con la escopolamina. De igual forma y como lo expresa Franco: “[...] *la flor de campana se utiliza para hacer tintes [...]*”. De la flor, se extraen variedad de

colorantes dependiendo de la coloración natural de la flor, la cual varía de colores pálidos (blanco o amarillo) hasta tonalidades más fuertes (amarillo intenso o rojizo).

Para el tratamiento de dolencias, Adam expresa: “[...] *la manzanilla, la hierbabuena, el borrachero [...]*”, como plantas medicinales y continúa diciendo “[...] *cuando vivía con mi abuela y nos sentíamos súper mal, ella nos hacía ese remedio ya que tenía esas plantas en el lote. Ahorita en la actualidad no se ve mucho, pues sólo se ve medicamentos así de los normales como acetaminofén y todo eso, que supuestamente lo cura todo*” Lo cual expresa la intencionalidad de las plantas medicinales para el tratamiento de enfermedades. Como también menciona medicamentos de la farmacología actual. Adam resalta la relevancia del uso de las plantas en comparación con los medicamentos actuales.

Otro uso particular de plantas medicinales lo expresa Lya diciendo: “*tuve la oportunidad de tomar la ortiga licuada porque tenía un problema de gastritis, aún lo tengo, me toca a veces ir donde el mayor y que me dé ortiga y tomarla así*”, concepción construida a partir de su saber tradicional. El uso de *la ortiga* en la medicina tradicional de la cultura Muisca; permite tomarla como un remedio *específico* para una dolencia *específica*, por lo cual se identifica el profundo conocimiento sobre el manejo de las plantas en las problemáticas asociadas con la salud física y espiritual.

Además, Melanie expresa “*Nosotros tenemos una huerta, entonces allá tenemos muchas plantas [...]* para el azúcar alto también está la insulina casi nosotros no hacemos el proceso, sino las vendemos. Entonces llegan a la casa y preguntan por las plantas. Melanie argumenta la *insulina* como fundamental para el control del azúcar en el organismo, refiriéndose a la planta medicinal *Cissus verticillata (L.)*. Generalmente, se consume en infusión para aprovechar sus beneficios en el tratamiento de problemáticas asociadas con el azúcar elevado.

Por lo anterior, es preciso señalar que la medicina ancestral cobra relevancia ante el manejo de enfermedades diversas. Este saber se transmite principalmente de manera oral. En ese sentido, los participantes argumentan cómo las emplean, explicando mediante ejemplos y experiencias la manera de controlar irregularidades en la salud mediante plantas medicinales importantes para su comunidad.

8.1.3. Sobre las concepciones acerca de la orfebrería

Expresan la orfebrería como una actividad de fabricación de piezas; *“se fabricaban lo que son los tunjos: Dante”*; *“había visto como una lagartija en oro: Annie”*; *“el niño del tunjo, [...] era como un cofrecito: Melanie”*; *“las narigueras, [...] las expansiones: Dante”*, por medio de la fundición: *“en lo que era la cultura muisca siempre se usó y fundía: Dante”*. Cabe señalar, que las técnicas documentadas de la fundición Muisca, se refieren a la cera pérdida (Langebaek, 1987), la técnica de matrices de piedra (Lleras, 2015), filigrana por fundición, técnica de dorado, entre otras (Martinez, 2015).

Las piezas tienen distintos sentidos: como expresión espiritual; *“lo que ellos fabricaban siempre era con algún significado espiritual [...] para representar a los dioses”: Dante*; *“conexión entre dioses y humanos: Annie”*. Particularmente, el oro se relaciona con un alimento: *“en el mundo de los encantos, el maíz se convertía en oro y el oro de ellos cuando venía acá se convertía en maíz y una de las formas para hacer esa transición era depositarlo en las lagunas, en los ríos o en el agua: Dante”*. El oro adquiere una simbología adicional en la cosmovisión Muisca. *Xie* viene a ser el medio de cambio del maíz a oro y viceversa. Tal relación entre el oro y el maíz posibilita preservar el sentido del primero por medio del segundo, aunque el oro deje de estar presente materialmente (Lleras, 2015). El segundo sentido, se refiere a las piezas como distinción social: *“las narigueras eran como un símbolo de respeto entre la comunidad: Dante”*. Un tercer sentido, como forma de representación: *“querían plasmar su pensamiento en ella: Helena”*.

Es interesante notar que los estudiantes poseen adicionalmente un sentido opuesto, que entra en tensión con sus concepciones muiscas: *“Bueno no conocíamos del valor [...] luego llegaron, nos arrebataron todo, nos engañaron con esto y como desconocíamos el valor que ahora tiene, entonces nos quitaron gran parte de eso: Annie”*; *“después llegaron los españoles y veían que el oro tenía su cierto valor y se lo llevaron, pero nunca aquí se vio con malicia, simplemente se vio como una herramienta para mostrar lo que pensaban, para dejarlo plasmado: Helena”*; *“el Oro no tenía tanto significado monetario sino era sagrado: Dante”*; *“antiguamente no era tan valioso el Oro: Ithan”*.

En sus comunicaciones hay una tensión latente (Dueñas & Aristizábal, 2017) entre las concepciones muiscas y las concepciones provenientes de la modernidad. El sentido opuesto que expresan, popularmente difundido, se concibe como objeto de *valor económico*, históricamente definido, al ser el oro la *mercancía universal de referencia* -en sentido occidental- para el cambio de valores y que contemporáneamente puede ser interpretado en la forma *dinero* (Marx, 1984). Tal visión, contrasta con las concepciones muiscas descritas como objeto de distinción, sagrado y representativo. Más aún, Helena revela el carácter epistemicida (Sousa, 2009) de la concepción moderna, puesto que, relegando el significado de valor impuesto, los Muiscas: *“querían plasmar su pensamiento”*. Incluso, la concepción moderna genera una tensión entre las ubicaciones espacio-temporales: *“desconocíamos el valor que ahora tiene”*. En términos de Ricoeur, la modernidad propone nociones para un tiempo nuevo que tiende a generar olvido de vivencias de tiempos anteriores a la colonización (Ricoeur, 1996).

Así mismo, los jóvenes relatan los materiales en los que se fabrican las piezas orfebres: *“Oro y cobre: Melanie y Dante”*; *“Oro: Ithan, Annie y Helena”*, *“Cobre: Adam”*. Adicionalmente expresan algunas condiciones para el proceso de fundición: *“calor inmenso y en ese mismo ambiente, manipular esa misma temperatura: Dante”*. Como menciona Dante, la fundición requiere de saberes y habilidades procedimentales frente al manejo de la temperatura y el calor de fusión del Oro y el

Cobre. Así como el uso de herramientas que posibiliten la fundición. Entre las documentadas en la cultura Muisca, se encuentra sopladores de cerámica para avivar el fuego (Plazas , 1987), crisoles, hornillos, moldes (Bustamante , Bernal, & Hernández, 2007) y modelos para realizar las piezas orfebres (Falchetti, 1993).

Al respecto, es de especial importancia lo que Annie afirma en su comunicación cuando se refiere al oro: *“Se encuentra en la tierra como un material puro o material combinado, se junta con otros metales”*. Esta intervención da cuenta de las concepciones provenientes de la ciencia escolar y probablemente de su experiencia con la comunidad. La segunda mención de Annie se refiere a la posibilidad de encontrar el oro formando aleaciones. La aleación conocida como tumbaga -Oro y Cobre-, ha sido empleada por la comunidad Muisca. Así mismo, la falta del oro al no haber yacimientos en el altiplano cundiboyacense (Plazas , 1987) y provenir de los intercambios comerciales con las comunidades del valle del Magdalena (Langebaek, 1987) indican la ocurrencia de la aleación en las piezas orfebres. Como también, da cuenta de los saberes de la comunidad para disminuir la temperatura de fusión. No en estos términos, sino en base a los sentidos de explicación muisca sobre la creación de la tumbaga para emplear *Nyja* y *bahazca* por medio de *Gata*.

La primera mención de Annie, *“se encuentra en la tierra como un material puro”*, da cuenta de la nobleza del metal. El Oro naturalmente se encuentra en forma de pepas o polvo metálico (Bond, 2012) extraído de vetas o de los lechos de los ríos (Martinez, 2015). Tales propiedades se evidencian al no interactuar con sustancias de la atmósfera, por lo que generalmente no permite la formación de óxidos Au_2O_3 y sulfuros Au_2S_3 como si lo realiza el cobre.

Los jóvenes también narran algunas propiedades físicas y químicas. Melanie, expresa una propiedad del oro y el cobre: *“Es un buen conductor de la electricidad, es uno de los mejores, ahorita utilizamos el Cobre en los cables y tenemos el plástico como un aislante”*. En ese sentido, el cobre posee una resistividad eléctrica de $1,67 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ a 293 K y una conductividad de $5,96 \cdot 10^7 S/m$ a 293 K (Lide, 2010). Tales propiedades hacen que sea *un buen conductor de la electricidad*. De

allí, su empleo masivo en los cableados eléctricos como menciona Melanie. Los electrones externos en los átomos de cobre sólido del orbital $4s$, $4s^1$, tienen libertad de movimiento en toda la estructura metálica por lo cual adquieren una alta conductividad eléctrica (European Copper Institute, 2020). De igual forma, la interacción de n orbitales en tres dimensiones de n átomos genera una separación reducida de los niveles de energía por lo que se concibe como un continuo, una banda, que permite el libre movimiento de los electrones (Rayner, 2000). Del mismo modo, en los materiales aislantes, las bandas están muy separadas y no permiten el movimiento de los electrones (Rayner, 2000).

Ithan comunica una propiedad química del oro: *“lo pueden usar como para hacer sustancias”*. A pesar de la baja reactividad del material, algunos de los estados de oxidación más importantes en los que el oro forma compuestos son $-I$, III y V , formando la sal aururo de cesio ($CsAu$); la especie transitoria trihidruro de Oro (AuH_3) y el compuesto pentafluoruro de oro (AuF_5).

Los jóvenes también describen la clasificación química del oro: *“hace parte del grupo de los metales: Dante y Annie”*; o su clasificación geológica: *“es un mineral muy valioso: Ithan”*. En ese sentido, el Oro (Au) es el tercer elemento del grupo 11 de la clasificación periódica. Se encuentra debajo del Cobre (Cu) y de la Plata (Ag) y forma parte de los metales de transición. De igual forma, como expresa Ithan, principalmente se encuentra como oro nativo (Martinez, 2015).

8.1.4. Sobre las concepciones acerca de la cerámica

La cerámica puede ser el primer material en la historia que ha sido transformado desde su naturaleza química y física por el hombre (Cardona, 2017). Este tipo de transformación proporciona un nuevo soporte en donde el hombre sería capaz de plasmar sus pensamientos, creencias y representaciones cotidianas.

Adam expresa *“en el cabildo, pues solo nos hicieron pintar jarrones, ya los tenían hechos y todo, entonces solo nos hacían pintar figuras geométricas”* Históricamente, el uso de las cerámicas en la cultura Muisca se centraba en la elaboración de utensilios como ollas o múcuras y los vasos para chicha elaborados en barro, pero también en oro, cuando se trataba de elementos empleados en rituales o diferentes tipos de ceremonias propias de la comunidad (Enríquez, 2017). De igual forma se elaboran este tipo de utensilios para su comercialización en diferentes partes, como Tunja y Fusagasugá (Langebaek,1987), para el almacenaje de agua o chicha. Muchos de estos son pintorescos, de diseños creativos y únicos.

Es relevante, de nuevo, el uso del color para la expresión creativa y estética en las cerámicas. Se emplean diversas plantas para la extracción de los colorantes que posteriormente son empleados para pintar las cerámicas como: *“El tinto, que era unas pepitas como moradas, que al espicharlas pues saca una sustancia como marrón, y [...] el borrachero, es tipo amarillo, que también al espicharlo contra el papel pues saca un color como amarillo, que describe Adam. Además, agrega: [...] la orquídea, crea un color morado al exprimirla, así se podría utilizar cualquier otra planta que, pueda crear color, para ser utilizada para pintar”*, Así argumenta el uso y la importancia de la extracción de los colorantes para el posterior manejo de las cerámicas en su cultura, ya que se caracterizaban por sus diseños especiales que expresaban pensamientos propios de quienes las pintaban.

8.1.5. Sobre las concepciones acerca de las bebidas tradicionales

Las concepciones sobre la bebida tradicional Muisca, conocida popularmente como *chicha o fapqua*, reflejan un conjunto de significados construidos desde varios escenarios contextuales e históricos en los discursos de los estudiantes.

Principalmente, describen la elaboración de la bebida: *“preparar la tierra, cultivar el maíz, esperar el maíz [...]; se muele el maíz, ya con el maíz molido, se pone el agua a hervir, ya después de tener el agua hervida tú la dejas en la canequita; había una*

forma que era coger los granitos de maíz y masticarlos, no con el molino, sino la misma persona lo masticaba: Dante”; “Hay diferentes maneras, pero es importante que se fermente porque es el que le da el sabor a la chicha [...] Cada familia tiene su toque para hacer su bebida: Antonella”. Los saberes comunicados por los jóvenes dan cuenta de las experiencias y legados de la tradición oral compartidas por generaciones sobre la elaboración de la bebida.

A parte del maíz y agua, a la bebida se le adicionan otros ingredientes para mejorar su sabor. *Antonella* en su relato lo expresa: *“El agua de panela, el maíz, lo que le quieras meter, la canela, lo que te decía, el elemento que quieras. Eso y dejarlo fermentar. Nosotros ahorita en la cocina lo podemos dejar en la esquina en olla ahí tapado que se fermente. Pero nosotros antes en las ollas de barro, ellos metían ahí su chicha y lo enterraban, enterraban su chicha y que ahí se fermente bajo la tierra. Ahorita es totalmente diferente, en la esquina de la cocina en una ollita, pero antes si era con ollas de barro y lo enterraban ahí en la tierra: Antonella”.* En la comunicación de *Antonella* se habla de dos productos: la caña de azúcar y la canela que no son especies nativas de América, por lo que los ingredientes de la bebida fueron adaptándose al paso del tiempo. Como indica *Antonella* y *Dante*, para el proceso de fermentación se emplean ollas de barro que añaden un sabor característico o canecas que pueden alojar microorganismos responsables de la fermentación.

Estas y otras formas de elaboración artesanal provocaron la creación de medidas legislativas por parte de las autoridades republicanas en la Bogotá de comienzos y mediados del siglo XX. Adicionalmente, motivos económicos y políticos dieron origen al fomento de una imagen despectiva de la bebida en la población, además de aumentar la clandestinidad de su consumo (Campuzano & Llano, 1995).

La medida impuesta para la bebida, lo comunica *Dante* en su discurso: *“cuando empezó toda esta civilización en lo que era el resguardo de Suba y demás, pues acá se consumía mucha chicha. Había chicherías, no eran cervecerías sino chicherías, pues cuando se reunían las comunidades a hablar, pero después*

empezaron con una mala publicidad diciendo que pues como es fermento que pues la chicha era mala higiene, que tal cosa, y empezaron a prohibirla para empezar a beber cerveza". Los argumentos antihigiénicos de la bebida hallaban su fundamento principal en el estudio realizado por Liborio Zerda sobre la presencia de tomaínas (Calderón, 2018), sustancia que se produce por la acción de bacterias responsables de la putrefacción del gluten de maíz (Campuzano & Llano, 1995).

De allí que comiencen campañas de recomendación sobre la fabricación de la bebida y de su reemplazo por bebidas cuyo procesamiento sea preferentemente industrial (Gómez, 2014). Medida que fue acogida por un gran número de ciudadanos que progresivamente fueron modificando su hábito de consumo de la bebida artesanal a la bebida industrial (Gómez, 2014) impulsada también por reiterados impuestos a la *fapqua* que aumentaban su precio. Finalmente, la ley 34 de 1948 fomentó la eliminación de los procedimientos de elaboración artesanales de bebidas fermentadas (Campuzano & Llano, 1995). Sin embargo, las formas de preparación en condiciones higiénicas perviven en distintas poblaciones rurales (Steinkraus, 1995) y urbanas del país. Como afirma Calderón (2018) la insalubridad no es propia de la bebida sino de las condiciones de elaboración.

También los jóvenes comunican que la bebida realiza la función de acompañamiento en las celebraciones, ceremonias y reuniones: "*La chicha era por excelencia la bebida para las celebraciones, para los rituales y para andar enfiestado: Dante*". Así mismo, los sentidos originarios de la bebida perviven y se manifiestan en la comunidad. La *fapqua* representa el carácter femenino y permite: "*saborear el conocimiento, se saborea el palabreo, es muy importante que la chicha esté, mientras estés haciendo un palabreo: Antonella*". En ese sentido, permite "endulzar palabra" (Gómez, 2014) para tener buenos actos de habla en comunidad. Además, que "*es una forma que uno tiene para compartir con los demás y estar ahí con ellos: Ithan*". En la elaboración, Adam comunica un sentido importante: "*Mi abuela decía que uno tenía que poner buenos pensamientos en ella para que no se dañara y para poder transmitir ese sentimiento a las demás personas: Adam*" Es

preciso señalar, que la fermentación representa significados relacionados a su experiencia vivida en la comunidad Muisca o a su conceptualización teórica de la ciencia escolar.

Expresan condiciones para la fermentación de la bebida cuyo conocimiento proviene del aula de ciencias: “*aprendí sobre el fermento y también la parte de la descomposición por microorganismos: Dante*”. Como menciona Dante, la fermentación es producto de la acción de poblaciones de microorganismos. Si bien la microbiota de las bebidas tradicionales elaboradas de forma artesanal varía dependiendo de las condiciones de preparación (Calderón, 2018). López, Ramírez, Mambuscay, & Osorio (2010) identificaron en la chicha de maíz tradicional de Colombia, especies de levaduras nativas como *Candida tropicalis*, *Pichia guilliermondii*, *Pichia fermentans*, *Hanseniapora guilliermondii*, *Pichia kluyveri* y *Saccharomyces cerevisiae* las cuales realizan el proceso de fermentación espontánea. Cabe señalar, que la preparación que mencionan López et al (2010) es bastante similar a la reportada en las comunicaciones de los jóvenes. Así mismo, los participantes no mencionan la adición de un tipo de levadura particular, por lo que la fermentación proviene de levaduras nativas. Las cuales producen distintos compuestos volátiles como acetoína, acetona, diacetilo, ácido butírico, entre otros, que aportan características organolépticas particulares (Calderón, 2018).

En estricto sentido, la fermentación es una ruta metabólica que implica la degradación de carbohidratos en condiciones anaeróbicas para la producción final de etanol y dióxido de carbono (Vázquez & Dacosta, 2007). La ruta establece un proceso complejo de diferentes vías. En la cual, las poblaciones de levaduras utilizan los nutrientes para la obtención de energía, producción de compuestos y su consecuente multiplicación. Sin embargo, la fermentación de alimentos también implica procesos proteolíticos y lipolíticos (Potter & Hotchkiss, 1995) en los cuales participan comunidades de bacterias acidolácticas (López et al, 2010). Particularmente cada 100 gramos de maíz amarillo comestible contienen 77,3% carbohidratos, 12% agua, 8,4% proteínas, 1,2% grasa, 0,6% fibra y 0,4% cenizas

(Calderón, 2018), por lo que el alimento sufre también los otros procesos mencionados.

Además, narran la fermentación en base a su experiencia donde adquiere un sentido distinto: *“bueno es vivir ese proceso, de cómo así se fermenta [...] la chicha va con fermentación para que coja sabor, a algunas personas les gusta lo dulce pero a otras personas lo fuerte [...]. La fermentación, para que se concentre ahí dentro, el olor, el sabor, cuando la chicha, a veces lleva días que empieza como a explotar la tapa y uno bueno, ya toca tomar chicha porque ya nos lo está pidiendo, pero si es o sea, es taparlo como para que se concentre la bebida: Antonella”*; *“se pone en un balde, después la tapa, la sella, que el aire no salga, ya la pone ahí por varios días”*: Franco. Como Antonella y Franco mencionan, el tiempo de fermentación de la bebida genera una sensación de lo *fuerte* o *dulce* como lo expresa Antonella.

Por consiguiente, el proceso de fermentación puede durar de 15 a 20 días (López et al, 2010) dependiendo de lo fuerte o dulce que se desee como lo indica Adam en su saber con respecto al tiempo de fermentación: *“Mi abuela y bisabuela hacían chicha para la comunidad [...] la dejaban fermentar por ahí unas dos semanas más o menos para que pudiera fermentar bien”*

Antonella en su comunicación da cuenta de la producción de gases cuando se refiere a que *empieza como a explotar la tapa*. Esto puede ser interpretado también como la producción de compuestos volátiles que le generan su característico aroma y sabor. También, Franco indica un proceso experimental para la elaboración de la bebida: *la tapa, la sella, que el aire no salga*. Ambos sentidos expresados por Dante o Antonella y Franco explican el proceso de la fermentación. Sin embargo, adquieren dimensiones distintas y, por tanto, dan cuenta de la riqueza de las concepciones que poseen los jóvenes de la comunidad frente a la bebida ancestral.

8.1.6. Sobre las concepciones acerca de los Tejidos

En relación con la fabricación y tinción de los tejidos, los relatos de los participantes dan cuenta de diferentes técnicas y saberes para su elaboración. Sus mantas, particularmente, cumplen con varios fines, entre ellos, como objeto de diseño y para cubrirse de las bajas temperaturas. Expresan el uso de plantas, semillas y frutos para la extracción de los colorantes que luego, servirán para la tinción de fibras animales como *“la lana de las ovejas o de los chivos”*, que posteriormente *“se esquilaba [...], se hilaba y se tinturaba con las mismas plantas del territorio...”* Como lo expresa Dante. De tal forma, las tradiciones de la comunidad Muisca perviven en relación con el uso y conocimiento de diversas especies vegetativas para el proceso de tinturado (Acevedo, Angulo, & Velandia, 2017). Para darle color a sus mantas, emplean colorantes de origen vegetal que son extraídos de semillas, flores y frutos principalmente (Fernández, 2013) y así lo expresa Annie diciendo: *“...sacamos color de flores, de frutos y de semillas también, pero las semillas tienden a hacer colores más cafés, más negros...”*

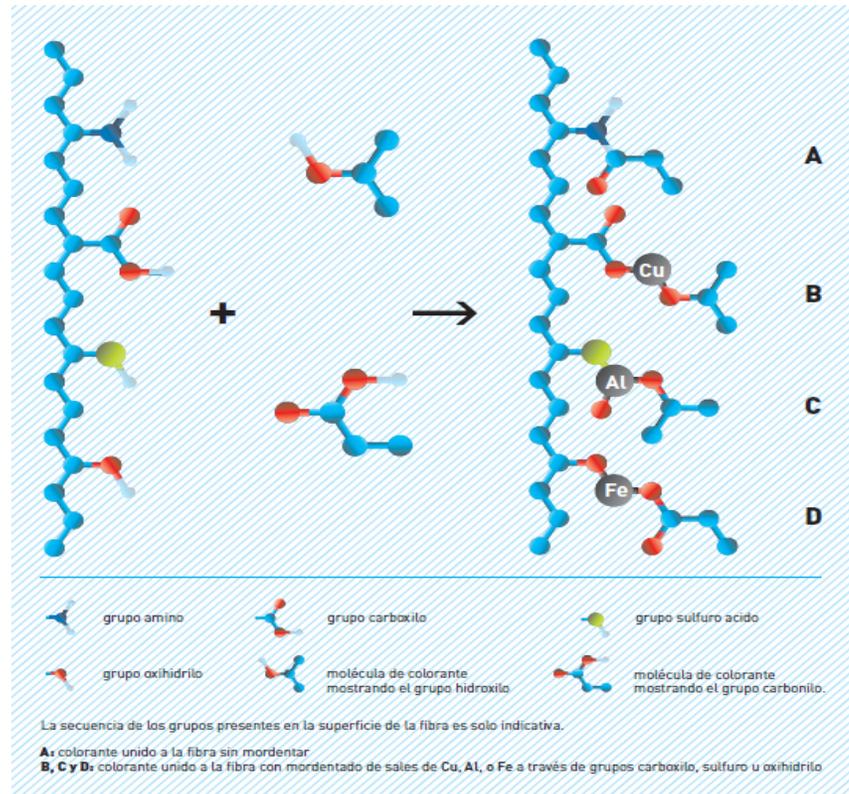
Este proceso expresa técnicas propias para la extracción y posterior aplicación de los colorantes en los tejidos *“...se usaban en infusiones y le aplicaban unos, como sales y cosas así, para sacarles el color y darles el tinte a las lanas y con eso empezaban sus tejidos a mano”* Así lo expresa Dante refiriéndose al proceso de extracción de los colorantes, el cual comenzaba con la selección del fruto, semilla, flor o raíz. Posteriormente, se realizaba una infusión (en otros casos maceración) y luego dependiendo de la naturaleza del color, se aplica directamente al tejido. En otros casos, para la fijación del color se emplean *mordientes* (Devias & Cardale, 1994), lo cual Dante expresa como *“sales”* ya que los mordientes son sustancias que ayudan a la fijación de los colorantes en las telas, reaccionando con los tintes y formando compuestos insolubles sobre las fibras. Los mordientes, por lo general, se tratan de un metal en solución que permiten la fijación del color al tejido. Mayoritariamente se emplean sales de Aluminio (Al), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Hierro

(Fe) o Estaño (Sn) (Cortés, 1990).

Un ejemplo particular para la tinción de tejidos es el uso del Tinto (*Haematoxylum Campechianum*). Principalmente se le atribuyen coloraciones violetas, rojo oscuro, morado y otros. Dante explica que: “*Se usaban diferentes plantas. Ahorita la que se me vino primero a la cabeza, [...], el tinto, luego se hervía, se le aplicaba agua, y ahí sí se sumergía la lana y dependiendo ahí el tinte o el tono que le querías dar [...] le aplicabas un poquito de sal y un ácido...*” Lo cual da cuenta del proceso técnico que se requiere para la extracción de este tipo de colorante, “[...] *porque hay muchos procedimientos que se tienen acá por tradición oral y pues se pasan oralmente, se heredan oralmente [...]*”. Estos saberes se transmiten de generación en generación de forma oral como expresa Dante y dan cuenta de la complementariedad que para él, los términos ácido y sal generan en su discurso.

Es importante resaltar que los colorantes no generan una tinción intensa por sí solos, por lo cual el proceso se lleva a cabo junto con *mordientes* los cuales son llamados así por la comparación que se realiza ante la acción de “morder” un tejido en particular. Este proceso genera grandes ventajas por la formación del sistema complejo: tejido-mordiente-colorante, el cual es insoluble en agua y permite que el tejido sea lavado sin perder la coloración principal. Posteriormente y para la fijación del colorante se emplean *mordientes*, químicamente conocidos como *quelatos* los cuales son iones metálicos altamente hidratados y cuyos ligandos son reemplazados por moléculas del colorante. Por ejemplo, los iones de Cu^{2+} en solución acuosa, generan una esfera de coordinación formada por seis moléculas de agua. Cuando se reemplazan las moléculas de agua por un agente quelante, se forma una estructura en forma de anillo, a este proceso se le conoce como *quelatación* y a la molécula capaz de reemplazar las moléculas de agua que rodean al ion metálico se denota como *ligando* que sería el colorante.

Figura 5. Esquema del proceso: Colorante, mordiente, resultado final.



Fuente: (Dos Santos & Maier, 2007)

Cuando el ligando reemplaza las moléculas de agua se genera, en el mayor de los casos, un cambio de coloración. Esto es lo que ocurre al agregar mordientes a las telas con los colorantes para la fijación del color. Las “sales” de las que habla Dante hacen referencia precisamente a los quelatos/mordientes usados en la tinción. Como tal, el término “*quelato*” es procedente de la palabra griega “*chela*” que se traduce como “*pinza*” (Rochow, 1981). Así mismo, por la acción de los quelatos de “*actuar como pinzas*” se asocia con “*morder los tejidos*” (mordientes). Esto, puede considerarse una analogía que puede emplearse en el aula para fortalecer las acciones de hacer, pensar y comunicar (Izquierdo, 2014). Como se evidencia, los discursos de los jóvenes muestran una diversidad de concepciones científicas escolares y Muisca que pueden ser interpretadas desde los dominios de conocimiento. Adicionalmente se evidenciaron confrontaciones y relaciones que fueron analizadas con mayor profundidad a continuación.

8.2. Análisis de concepciones en la tipología de Aprendizaje Colateral

En este apartado se presentan los datos que se consideran aprendizaje colateral. Para ello, se emplearon los referentes conceptuales mencionados más arriba (Jegede, 1995;1997; Aikenhead & Jegede, 1999) y se categorizaron en una tipología particular. Adicionalmente algunos datos se consideran anomalías al estar en dos categorías distintas. Por lo cual, su análisis se enmarca en una categorización híbrida, tomando propiedades de cada tipo de aprendizaje colateral implicado.

8.2.1. Aprendizaje Colateral Paralelo:

Se evidenciaron tres propiedades principales ligadas a los indicadores formulados, que permitieron clarificar la caracterización y categorización de las evidencias: coexistencia de concepciones, nula interacción y dependencia del contexto. Por lo cual, los datos presentados en esta categoría tienen tales propiedades además de algunas de las descripciones enunciadas en cada indicador. En ese sentido, a continuación, se presentan los datos pertenecientes a cada artefacto u objeto natural que, bajo el análisis, pertenecen al aprendizaje colateral paralelo.

Acerca del agua

En las conversaciones con los jóvenes sobre el agua, se presenta un dato que cumple con los criterios de categorización en aprendizaje colateral paralelo.

El caso de Antonella

En la conversación con Antonella, se ilustra una clara separación entre dominios conceptuales. Así mismo, ella emplea un contexto específico para cada concepción

De lo que sabes ¿qué nos puedes decir acerca del agua?

Sin el agua no podemos vivir [...]. En nuestra comunidad el agua es algo muy importante, donde está acompañada de los cuatro elementos del Gata, que es fuego, aire, agua y tierra. Agua en nuestra comunidad es Xie, y pues es algo muy importante. [...].

Con respecto a lo que has aprendido en el aula de química....

El agua es un componente, donde está acompañada de hidrógeno y oxígeno para formar un elemento, ¿puede decirse? [...]. H₂O, [...] . En el aula utilizamos el agua como para mezclar con otros elementos, para poder visualizar lo que se puede generar cuando se unen dos elementos totalmente diferentes. (Antonella, 2019: 7:15).

En el relato de Antonella se aprecia una diferenciación entre contextos cuando expresa “*en nuestra comunidad*” y al referirse a la clase de ciencias emplea “*en el aula*”. En la conversación con Antonella se debió preguntarle acerca de lo que ha aprendido en el *aula de química*. Como establece Solomon (1983) frente a una situación, un contexto prevalece con respecto a otro, en su caso, el contexto Muisca. Cabe señalar, que, frente a la pregunta de sus saberes, se remite a responder sólo desde sus concepciones tradicionales. Así mismo, en cada contexto emplea una concepción distinta perteneciente a cada dominio conceptual. Cada concepción está claramente separada y no hay interacción entre sus significados: “*Agua en nuestra comunidad es Xie*”, “*el agua es un componente, donde está acompañada de hidrógeno y oxígeno*”. Como se evidencia, Antonella permite la coexistencia de concepciones. Por lo tanto, en cuanto al agua, Antonella emplea el mecanismo cognitivo de aprendizaje colateral paralelo.

Acerca de las plantas

- El caso de Ithan

*“Si puede haber diferencias, porque como todo, las cosas **en la comunidad** se ven como con más respeto y como más ancestrales en cambio **en la química** lo ven como un material más.”*
(Ithan, 2019:55:56)

En las intervenciones de Ithan, se evidencia cómo las concepciones científicas escolares y tradicionales Muiscas se mueven bajo determinado contexto. Al emplear

términos como “*en la comunidad*”, o “*en la química*” se denota el contexto en el cual se construye la concepción pertinente para dar respuesta a la pregunta planteada. Se evidencia que las concepciones no interactúan, por lo que los significados se evalúan desde cada marco interpretativo: *en la comunidad se ven como con más respeto; en la química lo ven como un material más.*

Acerca de las orfebrerías y Tejidos

Por limitación de espacio, los casos de Melanie y Annie se especifican en el Anexo 1.

Acerca de las Cerámicas

- *El caso de Adam*

Desde tus conocimientos que nos pueden decir acerca de las cerámicas

Pues, en el colegio, intentábamos como en quinto grado, hacíamos como jarrones, pero digamos que no nos iba tan bien, en la, en el cabildo, pues solo nos hicieron pintar jarrones, ya los tenían hechos y todo, entonces solo nos hacían pintar figuras geométricas, digamos, con una frecuencia, como para crear un mandala, por decirlo así, y ya (Adam, 2019:22:23)

¿Has empleado la cerámica en el aula de química? ¿qué podrías contarnos sobre ello?

No, en el aula de química no, aunque también, digamos que la forma de hacer tinte es por parte de la destilación que, pues nosotros también cogíamos pues plantas y las machacábamos, las poníamos en unos tubos y todo eso, para hacer el proceso de sacar el tinte y eso. Eso lo aprendí de una compañera que, pues hizo tinte para el cabello así, entonces pues me pareció interesante eso. (Adam, 2019:30:37)

Particularmente, en el caso de Adam, se evidencia una coexistencia de nueva información científica (Jegade, 1995) al explicar la posibilidad de extraer el colorante a partir del proceso de destilación y lo expresa en “*el aula de química*” lo cual también da cuenta del contexto en donde establece cognitivamente la interacción del concepto “*destilación*” con su uso particular en la tinción de cerámicas. Por otra parte, no se evidencia una interacción clara entre las concepciones tradicionales y

las concepciones científicas ya que, cuando se refiere a sus concepciones científicas escolares, establece de inmediato el contexto “*en el colegio*” o “*en el aula de química*”. De esta manera, cada concepción que desarrolla la evalúa desde su propio marco conceptual e interpretativo (Waldrup & Taylor, 1999). Por lo cual, Adam emplea el mecanismo de aprendizaje colateral paralelo.

8.2.2. Aprendizaje Colateral Simultáneo:

En este tipo de aprendizaje se evidenciaron tres propiedades principales ligadas a los indicadores formulados, que permitieron clarificar la caracterización y categorización de las evidencias: evento inesperado, reflexión entre concepciones (diferencias y/o similitudes) y relación entre concepciones para encontrar una solución determinada. Por lo cual, los datos presentados en esta categoría tienen tales propiedades además de algunas de las descripciones enunciadas en cada indicador (Anexo 5).

Acerca de las orfebrerías

- *El caso de Dante*

Desde tus conocimientos, ¿Qué nos puedes decir de este objeto en oro?

En oro también se fabricaban lo que son los tunjos, y, pues no tanto los tunjos, sino que era como la leyenda lo contaba que eran los tunjitos de oro, que el que se encontrara un tunjo de Oro corría con muy buena suerte y esas cosas. Entonces como te decía, los muiscas son, en la metalurgia eran muy buenos, metalúrgicamente eran buenos con lo que es oro, cobre y demás, más que todo el oro, entonces, eso hacia parte de sus pertenencias todo lo que ellos fabricaban siempre era con algún significado espiritual como son los tunjos. Bueno desde la parte de química [...], lo poco que se, es que es un metal pesado que hace parte del grupo de los metales y pues que aquí en lo que era la cultura muisca siempre se usó y fundía y se hacían muchas piezas, lo que le decía antes, en la metalurgia los muiscas eran buenos (Dante, 2019: 9:10).

La narración de Dante gira alrededor de los sentidos del Oro, tanto Muiscas como de la ciencia escolar. En su discurso se puede apreciar las relaciones entre las

concepciones cuando expresa: *desde la parte de química [...], lo poco que se, es que es un metal pesado que hace parte del grupo de los metales y pues que aquí en lo que era la cultura muisca siempre se usó y fundía y se hacían muchas piezas.* Dante menciona la clasificación química del Oro y el procedimiento que se realiza (fundición) para fabricar las piezas orfebres como los *tunjos*. Su discurso no se queda allí y menciona: *en la metalurgia los muiscas eran buenos.* Esta frase da cuenta de su reflexión personal en la que entiende las concepciones de forma holística y no por separado. Dante estructuró su discurso para responder de forma integrada a partir de un evento: el Oro. Si se reordena el sentido del enunciado se podría decir: Los Muiscas por medio de la metalurgia, fundían el Oro y fabricaban los *tunjos* que tienen un significado espiritual. Dante da cuenta de la relación entre el metal y el proceso de fundición, así como el para qué se fundía, lo cual queda establecido en la elaboración de piezas orfebres como los *tunjos* que tenían un significado espiritual. Esta comunicación de Dante da cuenta de un aprendizaje colateral simultáneo, en la que las concepciones se relacionan para generar un sentido holístico, el cual sólo es posible de captar a partir de los vínculos de las concepciones.

Acerca de las plantas

- El caso de Melanie:

*“Nosotros tenemos una huerta, entonces allá tenemos muchas plantas, tenemos **hinojo**, cicuta, la cicuta sirve pues para los abortos, tenemos también cidrón, que es para la aromática, papayuela que es también para la aromática, hay una mata que la trajimos del jardín botánico, se llama el ruibarbo, tiene un tallo rojo y la hoja es grande y verde. Pero esta hoja no se utiliza porque es como veneno y el tallo lo utilizamos para hacer dulces, mermeladas, también sirve para personas que tienen el azúcar alto, para el azúcar alto también está la insulina, casi nosotros no hacemos el proceso, sino las vendemos. Entonces llegan a la casa y preguntan por las plantas” (Melanie, 2019:27:27)*

Las concepciones que refleja Melanie giran en torno a un evento en específico: la huerta, para explicar las diferentes funcionalidades de plantas medicinales. En

primer lugar, el hinojo y la cicuta como plantas abortivas y el ruibarbo y la insulina como plantas medicinales empleadas para el tratamiento del azúcar alto en el organismo. Tal aprendizaje lo emplea para dar solución a una problemática específica de la salud contemporánea occidental, y refleja su propia reflexión frente al vínculo de las concepciones. Esto es clave en la tipología de aprendizaje colateral simultáneo, en donde una concepción de una cosmovisión facilita la comprensión y aprehensión de una concepción similar u opuesta. Inicialmente, representa mediante su discurso, un conocimiento tradicional establecido de manera oral por los abuelos de la comunidad de gran utilidad en su diario vivir. Melani encuentra una relación entre ambas concepciones, las cuales son aprendidas de manera simultánea y le permite dar respuesta ante una problemática de salud actual sin desmeritar o sobrevalorar alguna de las dos concepciones.

- *El caso de Lya*

“tuve la oportunidad de tomar la ortiga licuada porque tenía un problema de gastritis, aún lo tengo, me toca a veces ir donde el mayor y que me dé ortiga y tomarla así.” (Lya 2019:14:14)

Para este caso, Lya acude a un acontecimiento en particular al explicar un hábito propio en su diario vivir que le permite establecer la relación entre el consumo de ortiga licuada para el tratamiento de la gastritis, la cual es una enfermedad de la medicina occidental que provoca inflamación aguda o crónica en la mucosa gástrica (Valdivia, 2011). Esto claramente le permite una aprehensión práctica de su conocimiento tradicional desde la concepción de medicina ancestral y asociarlo con una concepción científica particular, lo cual permite facilitar el aprendizaje (Aikenhead & Jegede,1999) al emplear de manera práctica el conocimiento tradicional para el tratamiento de una enfermedad occidental. Este tipo de concepción acoge un concepto ajeno a la concepción tradicional por lo cual permite un diálogo entre ambas concepciones, tanto tradicional como científico escolar, así Lya es capaz de reflexionar acerca de las similitudes prácticas entre concepciones

que interactúan en la interpretación de un fenómeno particular y brindar una solución a la enfermedad occidental. Por lo cual, el sentido de su afirmación sólo es posible de captar si hay una relación íntima entre las concepciones.

8.2.3. Aprendizaje Colateral Dependiente:

En este tipo de aprendizaje se evidenciaron tres propiedades principales ligadas a los indicadores formulados, que permitieron clarificar la caracterización y categorización de las evidencias: enfrentamiento, modificación parcial e interdependencia inconsciente. Cabe señalar, que cuando se presenta una interdependencia inconsciente es probable que no haya un enfrentamiento. Esta afirmación se deduce del análisis de los datos, en los cuales cuando se presenta un enfrentamiento hay una consciencia de las concepciones en conflicto. Así mismo, es más probable encontrar una interdependencia consciente con un enfrentamiento. Por lo cual, los datos presentados en esta categoría tienen dos o tres propiedades, además de algunas de las descripciones enunciadas de cada indicador (Anexo 5).

Acerca del agua

- *El caso de Dante*

¿Que nos puedes contar acerca del agua?

La cosmovisión del pueblo, pues se dice de entrada que somos un pueblo de agua, sí que somos un pueblo de agua, somos en gran parte, nuestra mayoría del cuerpo se compone de agua, entonces por eso también se dice que somos un pueblo de agua. Además, hay muchas costumbres. La misma cosmogonía dice que de la laguna de Iguaque salió Bachué con su acompañante, que era niño, después creció, luego fueron los que crearon a los Muisca y que cuando ellos vieron que los muisca se podían sostener solos, volvieron al agua (Dante, 2019: 38).

Dante da cuenta de dos propiedades del aprendizaje colateral dependiente: interdependencia inconsciente y modificación parcial. Dante menciona que la comunidad es *un pueblo de agua*. Tal concepción viene vinculada con *Bachué*, madre procreadora de la humanidad (Correa, 2005). Dante continúa diciendo:

nuestra mayoría del cuerpo se compone de agua, entonces por eso también se dice que somos un pueblo de agua. Allí Dante enuncia la composición corporal del cuerpo humano en agua, concepción estudiada en distintas disciplinas científicas (Sharp, 2001; González, 2013; Carnero et al, 2015). Sin embargo, al apoyarse en la concepción científica para sustentar la cosmovisión Muisca, evidencia la modificación parcial de sus concepciones tradicionales. También se establece una interdependencia al estar entrelazadas las concepciones en su discurso y no ser consciente de los tránsitos entre los dominios de conocimiento (Aikenhead y Jegede, 1999).

Acerca de las orfebrerías

- *El caso de Helena*

¿Qué piensas sobre los conocimientos que emplearon tus ancestros para fabricar las piezas en Oro?

Pues yo siento que, que realmente nuestros ancestros no tenían esa idea de pensar que el oro significaba tanta cosa como lo que viene a ser ahorita, entonces ellos simplemente tomaban el oro como si fuera una piedra más y querían era plasmar su pensamiento en ella y que si , que después llegaron los españoles y de más y veían que el oro tenía su cierto valor y se lo llevaron , pero nunca aquí se vio con malicia como para eso, simplemente se vio como una herramienta para mostrar lo que pensaban para dejarlo plasmado (Helena, 2019: 6).

Helena comienza su discurso negando que sus ancestros observaran el Oro como *objeto de valor económico*. Luego explica su negación haciendo mención del sentido de representación: *querían plasmar su pensamiento en ella*. Helena continúa explicando la confrontación directa que le genera la concepción moderna frente al Oro. Su sentimiento ante el epistemicidio (Sousa, 2009) generado por los colonizadores emerge en su comunicación. Lo que es evidencia de un enfrentamiento constante entre la concepción moderna y tradicional. Su cosmovisión se encuentra alterada por la perturbación de la concepción moderna, lo que da cuenta de una modificación parcial. La primera mención de su comunicación es la negación cuando la pregunta no iba en el sentido que fue

interpretado. Helena es consciente de ambas concepciones, pero le generan conflicto. En tal sentido, emplea el aprendizaje colateral dependiente.

Acerca de las plantas

- *El caso de Franco:*

En la conversación con Franco, cuando él se refirió a la flor de campana (*Brugmansia sp*), menciona tanto una concepción científica como una concepción Muisca:

Desde tus conocimientos, ¿Qué nos puedes decir de cada una de ellas? ¿Para qué se emplean?,

Las he visto. Esta se utiliza para hacer, la flor de campana se utiliza para hacer tintes, también tiene hartas proporciones de éxtasis y ya. La hierbabuena se utiliza para cuando uno está enfermo y se implementa con agua de panela o agua se le calienta y se ponen las hojas. [...] La flor de campana, el cabildo nos ha enseñado a hacerlas en tinte, se machacan todas y empiezan a sacarles todo el juguito, esa agua que sale, con eso hacemos el tinte (Franco, 2019: 10).

En su discurso, la concepción tradicional: *la flor de campana se utiliza para hacer tintes* se encuentra entrelazada con la concepción científica: *tiene hartas proporciones de éxtasis*. Cabe señalar que Franco relaciona su concepción acerca del *éxtasis* con el concepto de *alcaloide*. Tal sentido es popularmente conocido por el uso recreativo que se le da a este tipo de sustancias (Álvarez, 2008). Así mismo, la planta ha sido objeto de estigmatización. De otro lado, su concepción tradicional se encuentra alterada por la inserción de la concepción científica, lo que da cuenta de una modificación parcial. Es interesante observar que Franco le otorga mayor sentido a su concepción Muisca, explicando los procedimientos para la extracción del color. A partir de lo descrito, es posible afirmar que Franco en cuanto a la flor de campana, emplea el mecanismo de aprendizaje colateral dependiente.

8.2.4. Aprendizaje Colateral Seguro

En este tipo de aprendizaje, se evidenciaron tres propiedades principales ligadas a los indicadores formulados, que permitieron clarificar la caracterización y categorización de las evidencias: complementariedad, razones para mantener ambas concepciones y evaluación de concepciones desde una visión holística o múltiples puntos de vista. Los datos presentados en esta categoría tienen tales propiedades además de algunas de las descripciones enunciadas en cada indicador.

Acerca de las plantas

El caso de Dante acerca de su comunicación sobre las plantas se expresa en el Anexo 1.

Acerca de los tejidos y las bebidas tradicionales

- El caso de Dante

*“(1) Sí, hay diferencias porque lo que es **el aula** siempre es más técnico, muchos términos, la cosa se hace más compleja, aquí es mucho más si del, de la parte técnica y de la parte teórica aprendes muchísimo, pero a veces en el aula no es tanto el aprendizaje al realizar los experimentos y de más. (2) En cambio, que **aquí** a la par que te van explicando, tú vas haciendo las cosas y desde otro punto de vista. (3) Te das cuenta de que no necesitas un laboratorio inmenso para tinturar una tela porque lo puedes hacer en un cusmuy que es un, a la final termina siendo una especie de edificación de madera con un fogón de leña y puedes hacerlo ahí.” (Dante, 2019:19:20)*

Dante, es capaz de identificar de manera consciente, diferencias entre su contexto escolar y su contexto tradicional Muisca. (1), describe cómo se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula de química, argumentando que es “*más técnico*” y “*más complejo*”. Explica como “*aquí*”, refiriéndose a su comunidad, ese conocimiento se explica de manera más práctica, también (3) une las dos concepciones y, particularmente explica cómo ese conocimiento científico escolar se hace práctico al explicar cómo en su comunidad puede llegar a un mismo fin sin

“*un laboratorio inmenso*” como posiblemente se argumenta en su contexto científico escolar. Este es un claro ejemplo de cómo la concepción tradicional y la concepción científica de Dante interaccionan entre sí. También es capaz de establecer una relación de sentido y explica la posibilidad de que ambas concepciones se complementen entre sí, sin ser más importante una que la otra, es decir, encuentra un punto de convergencia entre ambas concepciones (Jegede, 1995). Desarrolla además razones oportunas para mantener ambas concepciones como valiosas e importantes para la explicación de uno o varios fenómenos.

En relación con las bebidas tradicionales, Dante menciona:

¿Consideras que hay relaciones entre lo has aprendido de cualquier objeto en el aula de química y en la comunidad?

[...]. Cuando se ve la fermentación de algunos alimentos, si, ver como se fermentan y ver cómo va pasando el tiempo y se van dañando, se van descomponiendo, también se relaciona mucho aquí, digamos en el tema con lo que es la fapqua o la chicha, que la chicha termina siendo un proceso de maíz fermentado.

Lo anterior, expresa la relación que encuentra entre ambos contextos a partir de la fermentación. De allí surgen diferentes concepciones que ha aprendido en la ciencia escolar y en la comunidad Muisca. Ellas adquieren un sentido complementario en su comprensión sobre el proceso. Dante menciona: *cuando se ve la fermentación de algunos alimentos, si, ver como se fermentan y ver cómo va pasando el tiempo y se van dañando, se van descomponiendo*. Lo que da cuenta de su experiencia en la ciencia escolar puesto que responde afirmativamente a la pregunta planteada. Este sentido, complementa su concepción con lo que ha observado en su comunidad: *también se relaciona mucho aquí, digamos en el tema con lo que es la fapqua o la chicha*. Luego Dante explica sus experiencias a partir de concepciones científicas y Muisca:

¿Nos puedes contar acerca de la elaboración de la bebida? Si de pronto alguna vez

mencionaron el proceso en tus clases de química...

Pues sí aprendí sobre el fermento y también la parte de descomposición por microorganismos. Ya cuando llegué al Cabildo aprendí lo que es la fapqua o lo que todo mundo conoce como chicha que es el fermento de maíz dependiendo de cómo lo quiera hacer la gente porque hay muchísimas formas de elaboración, [...] se muele el maíz, ya con el maíz molido se pone el agua a hervir, ya después de tener el agua hervida tú la dejas en la canequita y ella empieza a fermentar sola, ya es cuestión de tiempo. Esa es la forma más fácil para obtener chicha. Ya tu verás si al final la dejarás fuerte o dulce, ya con panela y cuestión de paciencia no más [...] En las casas siempre se ha compartido muchísimo lo que es fapqua o chicha, entonces, siempre ha estado muy presente [...] . Tenían que preparar la tierra, cultivar la tierra, cultivar el maíz, esperar el maíz, esperar todo el proceso y fermentar el maíz (Dante, 2019: 18 y 42).

Al inicio de su comunicación afirma su aprendizaje en la ciencia escolar y añade un sentido: la *descomposición por microorganismos*. Tal concepción sustenta su experiencia escolar frente a la fermentación de alimentos. En relación con la experiencia escolar, Dante da cuenta de un proceso de fermentación espontánea debido a una microbiota particular que puede originar un proceso de putrefacción después de un tiempo prolongado. Esta experiencia la toma en consideración para explicar el proceso de fermentación de la bebida tradicional: *ella empieza a fermentar sola, ya es cuestión de tiempo*. Dante complementa los sentidos de las concepciones. Luego, expresa una gamma de sentidos Muiscas las cuales van desde el cultivo, la preparación y la experiencia sensorial: *Ya tu verás si al final la dejarás fuerte o dulce*. Como también, la función que cumple en las reuniones: *En las casas siempre se ha compartido muchísimo*.

Es interesante observar que la interiorización de los significados le permite interactuar entre los dominios de conocimiento de forma cómoda. No percibe un conflicto entre concepciones y, al contrario, Dante encuentra una relación entre ellas a partir de la fermentación. Adicionalmente él observa las concepciones de forma holística y complementa los sentidos tradicionales y científicos. En ese orden de

ideas, Dante frente a las bebidas tradicionales, emplea el mecanismo de aprendizaje colateral seguro.

8.2.5. Análisis de anomalías. Categorización híbrida de las concepciones de los jóvenes en la tipología de aprendizaje colateral

- *El caso de Annie en su comunicación sobre las orfebrerías: Tipología ACD-ACP*

El análisis del discurso de Annie revela que cuando ella se refiere a las orfebrerías de su comunidad, se mueve entre diferentes propiedades del aprendizaje colateral. Annie empieza su narración negando el sentido de valor económico de las piezas, para luego mencionar su concepción Muisca:

¿Qué conoces acerca del Oro?

Bueno pues, nosotros, no, o sea para nosotros el oro no era tan importante como hoy en día, entonces lo utilizamos más que todo para bueno para hacer estas estas cosas, porque bueno no conocíamos del valor y lo teníamos más como para, la tenemos más para una carga, más mental, más emocional conexión entre dioses y humanos, luego llegaron nos arrebataron todo y nos engañaron con esto y como desconocíamos el valor que ahora tiene, entonces nos quitaron gran parte de eso. Mucha parte de lo que nos quitaron lo hicieron de forma agresiva, la otra parte ya fue más, como “tenlo”, pero es eso (Annie, 2019: 9)

Después de mencionar su concepción Muisca, expresa el sentimiento que le genera el saqueo que realizaron los colonizadores: *luego llegaron nos arrebataron todo y nos engañaron con esto y como desconocíamos el valor que ahora tiene, entonces nos quitaron gran parte de eso*. Como se mencionó más arriba, hay una tensión espacio-temporal en cuanto al sentido de valor económico. Annie le atribuye el engaño a la falta de conocimiento sobre el valor, aunque reconoce que también hubo violencia física. Hasta la frase analizada, es posible observar el conflicto que le genera la concepción moderna de valor frente a los sentidos de su cosmovisión

Muisca. Lo cual es evidencia de un enfrentamiento entre concepciones. Así mismo, la cosmovisión tradicional de Annie se percibe tanto: alterada por los sentimientos y modificada por los significados que le genera el valor económico. Ella continúa su discurso diciendo:

Sin embargo, si hay algunas cosas, por ejemplo, había visto como una lagartija en oro [...] pues no hemos visto oro así, tangible, pero sí hemos tocado el tema sobre el oro. Se encuentra en la tierra como un material puro o material combinado, se junta con otros metales y ya, pero así que hayamos visto el oro en química así que podamos tocar, no, pero sí ya como más conceptualmente [...] (Annie, 2019: 9:11).

Ella expresa una pieza orfebre de la comunidad en forma de lagartija, animal que se relaciona con el agua y toda la simbología implicada en ella. Así mismo, menciona su nula experiencia en el manejo del oro, cuestión importante en el análisis de su discurso. Posteriormente menciona: *Se encuentra en la tierra como un material puro o material combinado, se junta con otros metales*. Esta frase es bastante interesante, puesto que proviene de su saber teórico por parte de la ciencia escolar y probablemente de la comunidad. Naturalmente el Oro se encuentra en su estado nativo: *material puro*. Sin embargo, ella menciona que también puede encontrarse como material combinado. Lo anterior, sólo es posible si ella ha aprendido sobre la tumbaga, aleación empleada por la comunidad Muisca para la fabricación de las piezas orfebres. Como se sabe, algunas de las piezas orfebres eran enterradas (Falchetti, 1989). Annie afirma su saber de las aleaciones al decir: *se junta con otros metales*. La frase en cuestión tiene entrelazada las concepciones científica y Muisca. Lo cual da cuenta de una Interdependencia.

Hasta aquí, Annie evidencia que su aprendizaje se ha estructurado como se menciona en el aprendizaje colateral dependiente: enfrentamiento, interdependencia y modificación parcial de la concepción de su cosmovisión tradicional. Sin embargo, al continuar con la conversación ella menciona:

¿Consideras que hay relaciones entre lo aprendes en la clase de química y la comunidad Muisca?

En la clase de química siento que bueno, no se relaciona mucho con esto, tocamos el tema, pero ya. Lo que te había dicho, más conceptualmente mientras que acá sí es más como conocer la historia, conocer el porqué de sus formas, conocer la carga espiritual que tiene y así, pero en química casi no (Annie, 2019: 13).

Annie se refiere al contexto para expresar lo que piensa: *en la clase de química, mientras que acá*. De igual forma evalúa sus concepciones desde cada dominio de conocimiento: *En la clase de química no se relaciona; mientras que acá sí es más como conocer la historia, conocer el porqué de sus formas*. Por lo cual, Annie da cuenta también de aprendizaje colateral paralelo: dependencia del contexto y adquisición y conservación por la coexistencia de concepciones tradicionales y científicas. Así mismo, Annie es consciente de las diferencias y como se mostró en la anterior cita, entrelaza las concepciones por lo que no hay Independencia, pero es probable que emplee una mínima compartimentación. En suma, Annie ha estructurado su aprendizaje en cuanto al agua de forma híbrida, tomando propiedades del aprendizaje colateral dependiente y paralelo.

8.2.6. Estudiantes que no participan en el aprendizaje colateral

- *El caso de Emma:*

Emma es una estudiante comprometida con entregar las actividades escolares de su clase de ciencias. Sin embargo, en las conversaciones con Emma no hubo evidencia de aprendizaje colateral frente a un artefacto u objeto natural. Se remitía a uno de los dos dominios de conocimiento:

¿Qué puedes contarnos sobre lo que te transmite el agua?

Pues en general, como siempre se ha dicho el agua es como vitalidad de todo, o sea el agua va con todo lo que tiene que ver con los seres vivos, es vida en general (Emma, 2019: 20:24).

o expresaba que no sabía sobre los artefactos u objetos naturales:

Desde tus conocimientos, ¿Qué nos puedes decir del agua?

No, es que no sabría, no sé cómo...

¿Qué hayas aprendido en el colegio en la comunidad?

¿El agua?, no, no sabría...

Desde tus conocimientos, ¿Qué nos puedes decir acerca de los tejidos?

No, no sabría...

¿Sabes acerca de la elaboración de esa bebida?

Pues no mucho, solo no, no sé (Emma, 2019: 25:60).

Su caso es similar al de María, una estudiante reportada por Costa (1995) y categorizada en *Estudiantes No sé*. Emma a diferencia de María recuerda vívidamente los procedimientos y resultados de los experimentos científicos en los que ha participado en su clase de ciencias. Sin embargo, no menciona una explicación sobre sus prácticas experimentales. Emma y María aprendieron a jugar las reglas de fátima (Larson, 1995), asunto que será motivo de reflexión en las transiciones culturales que realiza. De tal forma, Emma no estructuró su aprendizaje con base en los mecanismos cognitivos que menciona el aprendizaje colateral.

8.3. Análisis de percepciones en la tipología de cruces de frontera cultural

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la realización de una entrevista semiestructurada a los jóvenes participantes y su posterior análisis bajo la tipología del cruce de frontera cultural. En ese sentido, se presentan las intervenciones más relevantes, las cuales, permitieron categorizar las percepciones de las transiciones culturales que experimentan los participantes.

8.3.1. Mundos Congruentes / Transiciones suaves

Para esta clasificación en particular se estudiaron (3) tres casos: Annie, Lya y Dante, quienes en su discurso argumentan su interés natural por las áreas de las ciencias naturales y resaltan su saber tradicional Muisca, es decir, consideran ambos dominios de conocimiento como válidos e importantes para la construcción de su proyecto de vida. Acuden a experiencias, anécdotas y vivencias para argumentar el porqué de la decisión de la construcción de su proyecto de vida en relación con las ciencias, tanto naturales como humanas (para el caso de Dante). De igual forma son individuos que fácilmente encuentran y establecen relaciones entre ambos mundos. Por limitación de espacio, los casos de Annie y Lya se encuentran en el Anexo 1.

- *El caso de Dante:*

Dante expresa un interés por aprender los dominios de conocimiento científico y tradicional. Valora explícitamente la formación científica escolar, ya que le brinda herramientas para complementar su explicación frente a diversos fenómenos en su contexto tradicional y escolar. Argumenta mediante ejemplos, desde su contexto escolar, la relación existente entre ambos dominios de conocimiento:

Entonces, en primer lugar, me gustaría Dante que nos contarás cómo estos conocimientos pudieron contribuir o aportar a la construcción de tu proyecto de vida actual

(1) Pues en relación con la construcción del proyecto de vida sí me ayudaron bastante más que todo lo que es el área ciencias sociales sin embargo, pues la química también fue una parte fundamental, la parte de empezar a identificar los elementos, sus clases, la división de los metales, metales pesados y demás, entonces todo esto ayudó, por lo que, lo que a mí, me este plan de vida proyecto de vida, es muy, aunque es muy enfocado lo que son las ciencias sociales donde se maneja mucho en esa área Hay muchísimas cosas que esa parte la química se pueden manejar y me sería muy útil entonces pues si tomo de todo un poquito y la química no va a ser la excepción. (Dante, 2019:4:5)

Me dices que han sido importantes algunos conceptos, algunos temas que has visto en

química, como cuáles, o sea, cuáles puntualmente te han ayudado como a decir “bueno, puedo hacer esto” o cosas que han aportado a tu proyecto de vida.

(2) Pues temas como esta cuestión de lo que fue el pH, de la identificación del pH me ha ayudado a identificar muchísimas cosas que sí, que las puedo relacionar como ya yendo a una parte de una parte más de la psicología usándolas como metáforas entonces, pues para hacer entender algunas situaciones uso esa explicación de lo que es el pH. También la parte la química me ayudó muchísimo (3) para entender la complejidad de lo que somos pasando de las bacterias, que a la final todos terminamos siendo bacterias, toda esta cuestión de la energía entonces toda esta división, sí empezar de ser un solo cuerpo, a ver que no somos sólo una unidad sino somos compuestos de muchas, muchas, cosas como células, átomos, bacterias y demás, puntualmente eso también me ayudó muchísimo. (Dante, 2019:6:7)

Para el caso de Dante, se evidencia la relación consciente que establece entre ambos mundos: el mundo científico escolar y el mundo Muisca (1) y lo que allí vive, le ha permitido estructurar su proyecto de vida, entendiendo la importancia de la educación científica. Comunica vivencias de su contexto escolar para fundamentar su explicación. Por lo anterior, se evidencia una facilidad al realizar una transición entre ambos mundos, encontrando características culturales convergentes. (2) Establece expresiones verbales que puede llegar a emplear en su cotidianidad, entendiendo cómo la educación científica le ha permitido comprender (3) *“la complejidad”* del ser humano, desde una perspectiva química y biológica, lo cual da cuenta de la facilidad con la cual transita entre ambos mundos. Considera la experiencia escolar y el aprendizaje en la ciencia escolar como necesaria e importante para comprender diferentes fenómenos. Dante en su discurso genera relaciones de sentido, para interpretar sus experiencias:

De esas clases que recibiste en el colegio ¿cuáles (aparte de las que me cuentas, filosofía, ciencias sociales, etc.) cuáles te interesan? Y ¿por qué?

(4) La química de entrada, hablando de la química, a mí la química, me interesa mucho porque es entender algo tan simple que, con la química, así como puedes ayudar a muchísima gente o puedes hacer daño a muchísima gente. Empezando desde, digamos, la fabricación de medicina o entender los compuestos químicos para elaborar una bomba. Entonces entender la complejidad de lo que puedo hacer con la química y como el poder que tienes al entender la química realmente es muy

atractivo, yo no entiendo como hay gente que dice que la química es sólo números cuando no, no es sólo números, antes la complejidad es muchísimo, aunque no me fui tanto hacia ella. (Dante, 2019:12:14)

¿Consideras que lo que veías en esas clases se relacionaba de alguna manera a tu contexto tradicional? Tal vez a lo que veías acá en el cabildo, o a las cosas de la cultura Muisca.

Sí, te lo nombraba anteriormente, lo que yo veía en química cuando veíamos, hablando del tema de la descomposición, entonces ahí dije (6) “la chicha es un proceso descomposición para llegar hasta esta bebida” y esto tuve que ver muchísima teoría para entender que, era una descomposición y que decía que era mayormente para otras cosas. Luego llegar aquí y decir que la descomposición del maíz en conjunto con otras hace esto. Acá hay muchísimo y acá son tan simples, pero son lo mismo entonces en ese contexto me ayudó a entender sí, varias cosas, lo que es por llamarlo así, la Academia, que es más complejo y pasar aquí a lo práctico que es lo mismo, pero la diferencia de complejidad es inmensa. (7) De muchas cosas, la división de los cuerpos, de dejar de ver que esta mesa es una mesa, si no es un conjunto de células, que son átomos, que son bacterias que son microorganismos, esa complejidad también ayuda muchísimo. Ayuda a entender lo que venimos siendo y lo que también ha sido el tiempo, porque a pesar de qué tiempo está años, es muchísimo lo que a lo que abarca (Dante, 2019:24:26)

En su intervención (4), Dante expresa su interés explícito por las ciencias naturales, característica esencial en la categorización de transiciones suaves. Realiza una reflexión con respecto a la perspectiva de otros hacia áreas como la química, argumentando que para él no es “sólo números”. Dante argumenta sobre la imagen social de la disciplina y la posibilidad de emplear los conocimientos para mejorar la calidad de vida de la sociedad o generar conflictos bélicos. En cuyo caso, su postura es neutral. Por otra parte, en su intervención (6) Dante expresa relaciones entre ambos mundos, ejemplificando su argumento desde la preparación de la chicha: es consciente de cómo desde la academia, en su contexto escolar, se presentan argumentos, teorías y conceptos que le permiten entender este proceso desde una perspectiva química. Por otra parte, enuncia cómo desde su tradición, el proceso es diferente desde el sentido de la practicidad, siendo consciente de los distintos sentidos que un mismo proceso significan para dos comunidades

diferenciadas.

8.3.2. Mundos Diferentes/Cruces Gestionados

En esta tipología, los estudiantes perciben una diferencia entre mundos por lo cual aplican estrategias y generan un cuestionamiento frente a su participación en la ciencia escolar.

- *El caso de Franco:*

Franco es un estudiante que tiene un buen rendimiento escolar. Él espera terminar el tecnólogo en auxiliar administrativo que ha comenzado en su colegio. De igual forma, sus padres lo apoyan en sus decisiones educativas:

¿En qué le gustaría desempeñarse cuando culmine el colegio?

Me gustaría desempeñarme en auxiliar administrativo y terminar esa carrera. Después quiero estudiar economía y política (Franco, 2019: 9:11).

¿Tus padres y familiares están de acuerdo con lo que deseas hacer cuando culmines el colegio?

Si señor, pues que ellos me brindan lo necesario para poder seguir adelante y sé que si quiero estudiar esa, necesito estar muy enfocado en lo que quiero hacer (Franco, 2019: 22).

Él se siente cómodo especialmente en las clases que le interesan. Particularmente, expresa su afinidad con las ciencias sociales y algunas temáticas en ciencias naturales:

¿Qué materias te han permitido tomar decisiones para tu proyecto de vida?

Pues lo que es sociales [...] las ciencias sociales si me apoyan y me ayudan a enfocarme más en lo que quiero (Franco, 2019: 19 y 37).

¿Y las ciencias naturales?

Las ciencias naturales también me gustan por parte del medio ambiente, de cómo tenemos que manejar las cosas, los animales como hay que cuidarlos y su entorno (Franco, 2019: 40).

Aunque tiene clara su perspectiva de formación posterior, Franco es un estudiante que podría estar en la categoría de otros niños inteligentes de Costa (1995) que por diferentes circunstancias prefieren estudiar disciplinas ajenas a las ciencias naturales. Franco considera que lo que aprende en su cultura no le es útil en el aula de ciencias naturales. Él menciona que podría haber relaciones, pero por las estrategias de enseñanza o por el diseño de las actividades escolares no se abordan:

¿Consideras que tus conocimientos tradicionales son valiosos en el aula de ciencias?

A veces muy poco, pues porque casi no preguntan, así como que esta planta de que está compuesta.

¿Cuáles son las principales cosas que te preguntan en el aula de ciencias?

Por ejemplo, como están ciertos elementos, pero nunca preguntan digamos, esta planta medicinal de que está compuesta y cómo se debe utilizar. No, eso nunca lo preguntan (Franco, 2019: 25:28).

Si analizas el entorno tradicional y entorno de la clase de ciencias naturales, ¿podrías decirnos que relaciones o diferencias encuentras entre estos dos?

En el cabildo Muisca también dicen que toca cuidar mucho el medio ambiente y hacemos campañas de recolección y así (Franco, 2019: 51:52).

Franco menciona que su aprendizaje es más efectivo en los procesos de educación propia que en la ciencia escolar, se lo atribuye a la puesta en práctica constantemente de los saberes que aprende. Situación que contrasta con la forma en que aprende, regularmente, en el aula de ciencias:

¿Qué diferencias encuentras entre lo que aprendes en la comunidad Muisca y el aula de ciencias?

Que es que uno aprende más en el cabildo, que es más como activo y más chévere que en el colegio.

¿Podrías profundizar un poco más lo que acabas de mencionar?

Porque que es que no todas las veces la profe nos puede estar sacando, siempre toca como que uno sentarse a leer o a ver videos, más que en el cabildo si nos pueden estar sacando y estar explicando, entonces es más activo y uno aprende mejor así.

De igual forma, él emplea estrategias para adaptarse y realizar las actividades escolares, aunque pueda percibir cierto aburrimiento frente ellas: *siempre toca como que uno sentarse a leer o a ver videos*. En su narración, Franco menciona otras estrategias de adaptación:

¿Qué estrategias empleas para realizar las actividades en ciencias?

Pues poniendo cuidado, que, aunque no me guste esa clase tengo que demostrar que si puedo estar en esa clase. En grupos trabajo mejor.

En ese sentido, Franco cuestiona las formas en que ha participado en la ciencia escolar, en donde debe centrarse en el discurso teórico y dejando de lado el enfoque experimental. Él considera que una relación próxima entre la educación científica con el mundo real, incorporando saberes tradicionales en las actividades escolares, podría ser un factor clave para motivar a los estudiantes a aprender ciencias:

¿Te parece valioso que los docentes de ciencias naturales incorporen conocimientos tradicionales o cotidianos en sus clases?

Si me gustaría, porque se asemejaría más a la realidad, sería más chévere porque cuenta en verdad lo que pasa o lo que se hace.

¿Te parece interesante que los docentes de ciencias naturales incorporen conocimientos cotidianos en sus clases?

Si sería chévere, porque así se me hace que los estudiantes se llevarían más por el camino de las ciencias ya que sería más chévere porque no lo ven como una simple clase aburrida sino como un trabajo chévere en donde se divierten.

Franco resalta un aspecto fundamental para aprender ciencias y es el enfoque experimental de las ciencias, situación que no es constante en su proceso educativo, lo que le ha permitido encontrar diferencias entre la educación propia y la educación formal. Como se ha evidenciado, Franco podría realizar transiciones suaves por su afinidad a ciertos contenidos de ciencias naturales. Sin embargo, emplea estrategias de adaptación como también cuestiona la forma en que participa en la ciencia escolar. De igual forma, sus expectativas de formación próxima

ratifican su tendencia hacia disciplinas sociales. Tales características, dan cuenta de las transiciones gestionadas que realiza.

8.3.3. Mundos Distintos/Transiciones Peligrosas

Los estudiantes que están en esta tipología dependen en gran manera de las actividades escolares que se realicen, por lo que en situaciones se pueden sentir asimilados, así como expresar que no le encuentran significado a la información científica.

- *El caso de Helena:*

Helena en su discurso argumenta los mundos como distantes: uno para la vida, otro para la escuela. Para el aprendizaje de las ciencias requiere de actividades significativas (como experimentos) que le permite entender más la funcionalidad de este saber ya que lo considera ajeno a su diario vivir. Cuando estas condiciones no se presentan, tiende a obtener bajos resultados académicos ya que, para ella, la ciencia escolar que recibe es poco significativa. También, encuentra discrepancias entre ambos sistemas de conocimiento. Helena considera, en algunos casos, que el dominio científico escolar va en contra de su saber tradicional Muisca:

¿qué expectativas académicas tienes a futuro?

(1) Estoy pensando pues, estudiar antropología. Porque primero, es una carrera que no es, no es como muy escuchada y porque tiene mucho que ver también con, con todo este tema, se mezclan. Sí, mezclan muchas cosas sí, etnias, es que estoy un tanto perdida, pero sí.

(Helena, 2019:5:6)

hablando de las clases en general, ¿Cuáles te interesaban y por qué?

(2) Es que eso variaba en los años, pero creo que siempre fue por los maestros, o sea, con una maestra que me gustaba cómo dictaba esa clase, pues iba interactuando más en esa clase. Me pasó justamente con química mientras estaba en décimo, me gustaba, me gustaba mucho la clase, porque el profesor era, sabía explicar, era didáctico, pero entré a once y ya la profesora nunca nos explicó nada, entonces le cogí mucho fastidio a la clase. (Helena, 2019:9:10)

Se evidencia como su proyecto de vida está enfocado en un área que se relaciona de manera estrecha con su cultura, por lo cual, no encuentra que esté en desacuerdo con su saber tradicional Muisca. Esto es de gran relevancia ya que, al analizar su discurso, Helena prefiere aprender cuando los docentes implementan actividades didácticas que faciliten su participación en la ciencia escolar. Lo que le permite superar el obstáculo de su desinterés por las ciencias naturales al encontrarlas “complejas” o “de poca funcionalidad”. Su interés por las clases de ciencias estaba fundamentado en las prácticas docentes desarrolladas en el aula, si estas prácticas las encontraba “aburridas” o “de poca utilidad” fácilmente podía expresar sentimientos de fastidio hacia las clases .

¿te parece valioso o consideras valioso que los docentes de ciencias incorporen conocimientos tradicionales o cotidianos en sus clases?

Sí pues porque toda una vida me pregunté, O sea una fórmula química como nos iba a servir a lo largo de la vida, pero si nos enseñan más o menos de plantas y demás en el momento en el que uno tenga cierta gripe, pues uno dice Okay esa planta me sirve para hacer algo y eso sí es algo que a la larga si te sirve, pero yo no voy a la tienda y pido una botella de agua diciendo “Hola ¿me regalas una botella de H₂O?” (Helena, 2019:11:12)

¿Consideras que lo que aprendes en las clases de ciencias en general digamos no sólo en química sino en ciencias naturales están en desacuerdo con su cultura?

La evolución del mono Por qué las leyendas de nosotros es que pues salimos del agua. Entonces queda un poquito ilógico pensar que también provenimos de lo que sería un animal. (Helena, 2019:33:36)

Helena encuentra la ciencia escolar como poco significativa (Aikenhead, 1996) al enfatizar que la forma en la que ha participado en el aula y lo que ha aprendido, no tiene ninguna funcionalidad en su vida diaria. También (2) argumenta que algunos saberes que ha visto en su clase de ciencias van en contra de sus concepciones Muisca. Esto lo fundamenta mediante el ejemplo teórico de *la evolución del mono*

ya que es diferente a su cosmovisión Muisca de creación por medio del agua. Es un claro ejemplo del por qué Helena encuentra los mundos distantes. Por lo cual, decide enfáticamente adoptar uno de los dos con más importancia que el otro, en este caso, le da más relevancia a sus experiencias construidas en la comunidad Muisca. Los demás participantes realizan las transiciones culturales de diferentes formas, por lo que el análisis de sus discursos requiere de una categorización híbrida, empleando propiedades diferentes del cruce de fronteras culturales. Estos son los casos de Emma, Antonella, Ithan y Adam. Sin embargo, por limitación de espacio, a continuación, se presenta el caso de Emma. Los demás casos se encuentran en el Anexo 1.

8.3.4. Análisis de anomalías. Categorización híbrida de las percepciones de los participantes en la tipología de cruces de frontera cultural

- El caso de Emma: Tipología MC/TS y MD/CP

Al realizar el análisis de sus percepciones, se evidenció una transición aparentemente suave. Sin embargo, por el contenido de su discurso, se pudo deducir que ella realiza transiciones peligrosas. En ese sentido, Emma ejemplifica un caso similar a María reportada por Costa (1995) siendo responsable en su clase de ciencias, pero no le atribuye un significado científico a las actividades que realiza. Emma es una estudiante que tiene expectativas de formación posterior en ciencia. Además, encuentra características culturales comunes entre lo que desea estudiar a futuro y lo que ha aprendido en su comunidad:

¿Qué expectativas a futuro te planteas después de terminar el colegio?

Yo quiero estudiar fisioterapia, también me hubiera gustado inclinarme por el ámbito de la medicina, que, aunque fisioterapia es una pequeña rama, se alcanza a ver en la cultura las cosas medicinales, respecto a eso... (Emma, 2019: 7:8).

Así mismo, sus padres apoyan sus decisiones educativas. Sin embargo, ella comunica la presión que siente frente a sus expectativas de formación:

¿Tus padres y familiares están de acuerdo con lo que te planteas a futuro?

Si, ellos me apoyan en todo

¿Nos podrías contar alguna anécdota o experiencia que recuerdes cuando has hablado del tema con tus padres?

Pues más que todo, el hecho de escoger una carrera es muy difícil, siento que es una presión muy grande porque uno sabe y hay tantas cosas que uno quiere y todas son tan diferentes, pero igual, o sea, ellos son siempre como: - lo que uno quiera-, pero entonces es muy difícil, es el hecho de escoger algo que vas a elegir para toda tu vida (Emma, 2019: 11:14).

Ella considera que lo que ha aprendido tanto en la comunidad, como en la ciencia escolar son importantes para lo que desea estudiar a futuro:

¿Consideras importante profundizar sobre algunas temáticas que viste en el aula de clases?

Si para la carrera que estoy eligiendo, son muy importantes ciertas cosas de química (Emma, 2019: 45:46).

Emma es una estudiante juiciosa y responsable con sus actividades escolares, comprometida *con hacer la tarea* sin importar el ambiente escolar. Para ella lo importante es cumplir con lo debe hacer:

¿Qué experiencia me podrías regalar sobre ello, por ejemplo, una típica escena de clase que recuerdes?

Digamos una típica escena, sería que el profesor no llegue, igual deja trabajo, entonces todos hacen como lo que quieren, y nada entonces uno solo se sale y empieza a hacer los trabajos a afuera o cosas así

Entonces tú hacías los trabajos, sin importar el ambiente como tal...

Si yo primero terminaba el trabajo y luego ya, uno lo acababa y se lo pedían, por lo general, entonces ya uno pues lo daba (Emma, 2019: 33:36).

Es interesante observar que recuerda vívidamente los experimentos científicos en los que ha participado, pero cuando se indaga sobre lo que significan, responde no

que no lo sabe:

¿Sentiste interés por algunas actividades escolares en la clase de química?

Sí, me gustaban bastante los experimentos siento que son chéveres, o sea, el hecho de todo, me gustan mucho los experimentos

¿Qué experimentos recuerdas?

Recuerdo uno que era de una bomba también se llenaba de agua y se ponía fuego, lo que hacía era evaporarse el agua, pero nunca se quemaba la bomba.

¿Recuerdas el significado del experimento que me acabaste de compartir?

No, no sabría decirte (Emma, 2019: 37:41).

¿Has empleado el agua en el aula de química y en la comunidad, en qué aspectos?

Sí, yo pues, casi todos, como tal en química. En un experimento, me acuerdo de uno con el agua y el fuego, es como el que más recuerdo en el momento. Era en un plato con agua y con una vela en el centro encendida y al ponerle un pocillo para tapar el fuego, el fuego se apaga y el agua se empieza a succionarse dentro del pocillo.

¿Recuerdas que significa?

No, no recuerdo... (Emma, 2019: 25:26).

Emma centra su atención en los procedimientos y observa con atención los resultados de sus experiencias. Ella no interioriza las explicaciones de lo que ha realizado, por lo que le da más prioridad a las actividades prácticas. Percibe que su aprendizaje sería más efectivo si la ciencia escolar adaptara sus estrategias de enseñanza con base en aspectos cotidianos.

¿Preferirías que las clases de química se orienten hacia lo cotidiano?

Si es mejor, siento que cuando uno lo ve más cerca de uno mismo, es cuando uno le pone más interés (Emma, 2019: 53:54).

Su mente científica podría beneficiarse si los docentes aproximaran la ciencia escolar a situaciones prácticas del mundo real. De igual forma, no encuentra cómo la química puede ayudarle en una situación cotidiana:

¿Consideras que la química que has aprendido te puede ayudar en una situación cotidiana?

No, no sabría cómo, creo que no (Emma, 2019: 43:44).

Emma requiere condiciones de similitud entre los mundos que transita para hacer que su aprendizaje obtenga una dimensión explicativa. Ante la falta de sentido que le encuentra a las actividades, la opción que posee Emma es jugar las reglas de Fátima, cumplir y entregar las actividades escolares sin comprender el contenido (Larson, 1995). La experimentación le genera una atracción especial por lo que es capaz de recordar experimentos de sus clases, pero la explicación a lo vivido no puede expresarlo. Emma no encuentra un significado a lo que realiza en la ciencia escolar. Ella cumple con entregar las actividades y considera que si la ciencia escolar tuviera una mayor relación con los aspectos del mundo cotidiano podría encontrar el sentido sobre lo que realiza (Aikenhead, 1996). Aunque ella percibe las transiciones de forma suave entre la clase de ciencias y el entorno tradicional por encontrar características culturales comunes, Emma realiza transiciones peligrosas. Así mismo, Emma puede tener notas y calificaciones meritorias en sus clases de ciencias por su compromiso. Sin embargo, su discurso da cuenta de la falta de un sentido argumentativo, el cual es deseable para comunicar científicamente sus ideas.

8.3.5. Análisis de relaciones entre las tipologías de Aprendizaje Colateral y Cruce de fronteras culturales por medio del estudio de casos

Aikenhead y Jegede (1999) argumentan que el conocer sobre las transiciones culturales que realizan los estudiantes les permitiría a los educadores científicos ayudar a sus alumnos a participar en el aprendizaje colateral. Como también, comprender sobre los tipos de transiciones culturales que facilitan el aprendizaje colateral. En ese sentido a continuación se presentan las principales relaciones halladas en el presente trabajo.

8.3.5.1. Relaciones entre las transiciones suaves y el aprendizaje colateral simultáneo o seguro.

Los estudiantes que realizan transiciones suaves pueden encontrar relaciones entre sus concepciones, al igual que encontrar características culturales comunes, lo que refuerza la posibilidad de aprender colateralmente. En relación con los casos de la investigación, Lya da cuenta de su aprendizaje colateral simultáneo cuando se refiere a las plantas. Ella encuentra relaciones entre las concepciones, lo que le permite, principalmente, dar solución a una enfermedad occidental desde su concepción tradicional. Así mismo, ella transita las culturas de forma suave. Lya tiene expectativas de formación posterior en ciencias, estudiando medicina forense, lo que la motiva a aprender en el aula de ciencias.

En ese sentido, realizar transiciones suaves y estructurar el aprendizaje de forma simultánea, es una tendencia que puede ser considerada por parte de los educadores científicos que reconozcan la diversidad cultural en sus clases de ciencias. Como Lya, Dante percibe las transiciones culturales de forma suave. Él argumenta que la ciencia complementa su comprensión sobre el mundo, lo cual se ve reflejado en sus comunicaciones sobre las plantas, tejidos y bebidas que se enmarcan en el aprendizaje colateral seguro. Como también su comunicación sobre las orfebrerías, cuyo sentido sólo es posible de ser captado si se relacionan las concepciones. Tanto Lya como Dante evidencian una tendencia deseable para los educadores científicos: que sus estudiantes perciban las transiciones de forma suave y estructuren su aprendizaje de forma simultánea o segura.

8.3.5.1 Relaciones entre el aprendizaje colateral dependiente y las transiciones gestionadas o peligrosas:

Tanto Franco como Helena estructuran su aprendizaje de forma dependiente. Sin embargo, las percepciones de las transiciones culturales que realizan son distintas. Franco percibe las transiciones de forma gestionada y Helena de forma peligrosa.

En el caso de Helena, su comunicación sobre las orfebrerías da cuenta del enfrentamiento que le genera la concepción occidental frente a la concepción Muisca. Así mismo, ella encuentra que su clase de ciencias le genera sentimientos de inconformidad, molestia y aburrimiento. Para el caso de Franco y su comunicación sobre las plantas, el entrelaza sus concepciones de forma inconsciente y debe emplear mecanismos de adaptación en su clase de ciencias para realizar las actividades escolares.

Ambos estudiantes presentan dificultades para participar en la ciencia escolar y deben reorientarse a medida que transitan las culturas. En ese sentido, el estructurar el aprendizaje de forma dependiente puede ser el efecto de no sentirse cómodos en la ciencia escolar. Los educadores científicos podrían hacer que las transiciones que perciben Franco y Helena sean más fáciles de transitar, incorporando estrategias de enseñanza que relacionen las culturas y sus dominios de conocimiento. El caso de Helena evidencia que las transiciones peligrosas pueden generar obstáculos en los estudiantes para construir concepciones científicas que no les generen conflicto con sus concepciones tradicionales. Así mismo, las transiciones peligrosas pueden generar que los estudiantes desistan en construir concepciones científicas y no encontrarle sentido a la información que reciben en sus aulas de clases, como el caso de Emma, quien no participa en el aprendizaje colateral.

8.3.5.2. Relaciones entre el aprendizaje colateral paralelo y las transiciones culturales híbridas:

A partir del análisis de las conversaciones con Antonella, Ithan y Adam, se pudo evidenciar que, en cada uno de ellos, hay 1 dato que pertenece al aprendizaje colateral paralelo. En Antonella se evidenció en el Agua, en Ithan en Plantas y en Adam en Cerámicas. La principal característica que comparten sus datos es referirse al objeto o artefacto cultural desde cada marco interpretativo. Los sentidos que mencionan no tienen relación y sólo son posibles de entender por separado, desde cada dominio de conocimiento: científico o Muisca. De igual forma, cuando

se analizaron sus percepciones sobre las transiciones culturales se encontró una variabilidad profunda, estableciendo la necesidad de categorizarlos de forma híbrida y tomando propiedades de dos tipologías diferentes. Antonella percibe las transiciones de forma gestionada y peligrosa. Ithan de forma suave y gestionada y finalmente, Adam percibe las transiciones de forma peligrosa e insuperable.

Aunque cada participante emplee distintas estrategias para transitar las culturas, una característica en común es tener que reorientarse a medida que realizan las actividades. Además de no sentirse cómodos completamente para participar en la ciencia escolar. En ese sentido es posible afirmar que las transiciones culturales que perciben los tres estudiantes no les impide estructurar su aprendizaje de forma paralela. De igual forma ellos no encuentran relaciones entre las culturas y no establecen relaciones entre las concepciones. Estas características serían obstáculos para que Antonella, Ithan y Adam empleen los mecanismos de aprendizaje colateral simultaneo o seguro, puesto que en tales mecanismos es menester encontrar relaciones y sentirse cómodos al transitar entre culturas.

Por lo cual, los docentes de ciencias podrían ayudar a sus estudiantes a encontrar relaciones entre sus dominios de conocimiento, pensando de manera conjunta con la diversidad la ciencia escolar. Lo anterior plantea desafíos enormes por construir y que requiere que los estudiantes sean participes como también sus comunidades culturales en la construcción de espacios de formación conjunta, en contextos situados y con inclusión de otras formas de comprender el mundo. Permitiendo que estudiantes como Antonella, Ithan, Adam, Emma, Helena y Franco puedan otorgarle mayor sentido a la formación científica desde una óptica alternativa e intercultural.

9. CONCLUSIONES

A partir de la investigación se caracterizaron las percepciones de las transiciones culturales e interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales en los estudiantes pertenecientes a la comunidad Muisca del Cabildo de Suba. Lo anterior fue posible a partir de los referentes conceptuales del aprendizaje colateral y cruce de fronteras culturales que dieron cuenta de los fenómenos cognitivos y culturales que experimentan los estudiantes entre su cultura de origen y la ciencia escolar. Mediante el análisis general se logró identificar las concepciones más relevantes de los eventos de enfoque para realizar una primera aproximación al fenómeno de las interacciones entre concepciones y explicar sus intervenciones desde cada dominio de conocimiento.

Se categorizaron las percepciones expresadas por los participantes a partir de las intervenciones más relevantes, las cuales fueron interpretadas desde las propiedades de cada tipología de cruces de fronteras culturales. Con respecto a *transiciones suaves* se establecieron las propiedades de congruencia entre mundos, interés en ciencias y enculturación que dan cuenta de cómo los participantes encuentran la ciencia escolar como una experiencia que apoya su visión de mundo. En relación con *transiciones gestionadas* se elaboraron las propiedades de diferencia entre mundos, estrategias y cuestionamiento que permiten afirmar que los participantes emplean mecanismos de reorientación para participar en la ciencia escolar. En *transiciones peligrosas* se construyeron las propiedades de ciencia escolar poco significativa, asimilación y condiciones. Esta categoría da cuenta de estudiantes que pueden llegar a percibir la ciencia escolar como poco significativa que tiende a alterar su visión de mundo, dando paso a un proceso de asimilación cultural. En consideración con las *transiciones insuperables* se generaron las propiedades de ciencia escolar irrelevante, culturas opuestas e indisposición y discriminación, sin embargo, no se encontraron estudiantes que desarrollaran sus transiciones culturales bajo solamente la óptica de esta categoría.

También se encontraron casos anómalos, en donde los participantes expresaron la manera de transitar entre culturas a partir de dos categorías planteadas en la matriz de análisis.

Se clasificaron las interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales a partir de las propiedades de cada tipología de aprendizaje colateral. En *aprendizaje colateral paralelo* se establecieron las propiedades de adquisición y conservación, independencia y compartimentación y dependencia del contexto, lo que da cuenta de cómo los estudiantes mantienen separadas las concepciones y son evaluadas a partir de cada marco interpretativo. En el *aprendizaje colateral simultáneo*, se construyeron las propiedades de espontaneidad, reflexión y simultaneidad, encontrando que los estudiantes logran estructurar relaciones que les permite desarrollar una reflexión de forma holística entre concepciones a partir de un evento inesperado. A partir del *aprendizaje colateral dependiente* se elaboraron las propiedades de enfrentamiento, modificación parcial e interdependencia inconsciente, las cuales, permiten afirmar que los estudiantes pueden desarrollar una modificación en relación a su concepción tradicional de tal forma que expresan en su discurso un entrelazamiento o enfrentamiento entre concepciones. En *aprendizaje colateral seguro*, se establecieron las propiedades de convergencia, resolución del conflicto e interacción consciente en donde los estudiantes establecen razones para mantener ambas concepciones y desarrollar nuevas relaciones de sentido que les permite observar su mundo de manera holística o mediante diferentes puntos de vista. También, se encontraron casos anómalos los cuales permiten reconocer las diferentes formas que emplean los participantes para estructurar el aprendizaje en relación a los eventos de enfoque planteados. Se determinaron las relaciones conceptuales existentes entre las tipologías de cruces de fronteras culturales y aprendizaje colateral a partir del análisis a los estudios de caso, lo cual permitió identificar las relaciones entre la forma de estructurar el aprendizaje de los participantes y la manera en la que interactúan entre ambas culturas.

10. RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan algunas recomendaciones metodológicas y académicas para los investigadores en didáctica de las ciencias que aborden investigaciones similares a la planteada en este documento. Es necesario reflexionar sobre el diseño metodológico más adecuado para la investigación, tomando en consideración principalmente el dominio de conocimiento con el cual se dialoga.

En ese sentido, es pertinente realizar previamente una revisión documental del dominio de conocimiento y reflexionar sobre el diseño de la técnica para poder indagar las concepciones de los participantes. En el presente caso, se tomaron en cuenta algunas imágenes de objetos naturales y/o artefactos culturales (Cobern, 2000) de la comunidad Muisca. El diseño del instrumento (Anexo 2) también fue posible a partir de las definiciones construidas sobre artefacto cultural (Cole, 1999) y artefacto cultural didáctico (Martín y Chacón, 2018). Lo anterior, permitió reflexionar sobre la posibilidad de encontrar e indagar el fenómeno de interacciones entre concepciones. Se sugiere tomar en cuenta el tiempo de implementación, el fin de cada técnica empleada, la validación de los instrumentos, la forma de recolectar y realizar el tratamiento a la información. Así como una proyección del análisis de datos por medio de herramientas conceptuales y procedimentales que faciliten su desarrollo.

Se recomienda, además, considerar la particularidad de cada participante, quienes son el eje principal de la investigación. Analizar cada estudio de caso permite identificar elementos discursivos sobre el aprendizaje o sobre las transiciones entre mundos, lo cual proporciona al docente herramientas para comprender el rol de una educación científica situada y dependiente del contexto, que pueda generar diálogos con otras formas de interpretar el mundo. Lo cual implica desafíos para posibilitar la gestación de pensamientos relacionales y experiencias interculturales en la ciencia escolar.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, L., Angulo, V., & Velandia, P. (2017). *Oralitura Muisca: Orfebrería y tejido para la transformación de la palabra y el buen vivir*. Bogotá.
- Aguilera, A. (2015). *Plantas medicinales en la enseñanza de las ciencias; diálogos alternos entre los saberes tradicionales y científicos*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional; pág 1-74.
- Aikenhead, G. (1996). Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, 1-52.
- Aikenhead, G. S., & Jegede, O. J. (1999). Cross-Cultural Science Education: A Cognitive Explanation of a Cultural Phenomenon. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, VOL. 36, NO. 3, 269-287.
- Álvarez, L. M. (2008). Borrachero, Cacao Sabanero o Floripondio (*Brugmansia* spp.) Un grupo de plantas por redescubrir en la biodiversidad latinoamericana. *Cultura y Drogas*, 73-93.
- Bautista, C. (21 de Julio de 2017). *Señal Memoria*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2019, de La chicha: una bebida campesina con siglos de resistencia: <https://www.senalmemoria.co/articulos/la-chicha-una-bebida-campesina-con-siglos-de-resistencia>
- Belletti, S., Besio, G., & Godino, M. E. (2015). *Universidad Nacional de Rosario*. Recuperado el 15 de 03 de 2020, de Ondas Electromagnéticas: <https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/4804/7202-15%20FISICA%20Ondas%20electromagn%C3%A9ticas.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Bolisani, E., & Bratianu, C. (2018). The Elusive Definition of Knowledge. En E. Bolisani, & C. Bratianu, *Emergent Knowledge Strategies* (págs. 1-22). Springer International Publishing.
- Bond, G. C. (2012). Introduction to the Physical and Chemical Properties of Gold. En C. Louis, & O. Pluchery, *Gold Nanoparticles for Physics, Chemistry and Biology* (págs. 29-42). Singapore: Imperial College Press.
- Bourdieu, P. (1989). Social Space and Symbolic Power. *Sociological Theory*, Vol 7. No 1, 14-25.
- Bustamante, N., Bernal, A., & Hernández, C. (2007). Tras las huellas de los orfebres: herramientas para la metalurgia en las sociedades templadas del valle del Cauca. En R. Lleras, *Metalurgia en la América Antigua. Teoría,*

- arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos* (págs. 265-300). Bogotá : Institut français d'études andines.
- Cabildo Indígena Muisca de Suba. (2019). *Hisch Apquen*. Bogotá : Alcaldía de Bogotá .
- Calderón, M. L. (2018). *Caracterización del proceso de elaboración artesanal y en planta de una bebida fermentada tradicional a base de maíz (Zea mays L.) Tesis de maestría*. . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Campuzano, M., & Llano, M. (1995). Una bebida fermentada a través de la historia. *Memoria y Sociedad* 1(1), 27-48.
- Carnero, E. A., Alvero, J. R., Giráldez, M. A., & Sardinha, L. B. (2015). La evaluación de la composición corporal "in vivo"; parte I: perspectiva histórica. *Nutrición Hospitalaria*. No 31, 1957-1967.
- Chen, F., & Huang, R. (18 de Noviembre de 2016). *Spanish.people.cn*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2019, de Descubren un nuevo estado reticulado del agua: <http://spanish.peopledaily.com.cn/n3/2016/1118/c92121-9143735.html>
- Cobern, W. (2000). An Interpretative Methodology. En W. Cobern, *Everyday Thoughts about Nature: A Worldview Investigation of Important Concepts Students Use to Make Sense of Nature with Specific Attention of Science* (págs. 18-35). Michigan, USA: Springer Sciences.
- Cobern, W. (2005). *Worldview, Science and the Understanding of Nature*. Obtenido de Western Michigan University ScholarWorks at WMU: http://scholarworks.wmich.edu/science_slcsp/22
- Cobern, W. W. (1996). Worldview Theory and Conceptual Change in Science Education. *Science Education* 80(5), 579-610.
- Cole, M. (1999). Poner la cultura en el centro. En M. Cole, *Psicología Cultural: Una disciplina del pasado y el futuro*. Madrid: Ediciones Morata.
- Correa, F. R. (2005). Sociedad y naturaleza en la mitología muisca. *Tabula Rasa*. No3, 197-222.
- Cortés, E. (1990). Mantas muiscas. *Boletín Museo del Oro*. Número 27.
- Costa, V. B. (1995). When Science Is "Another World": Relationships between Worlds of Family, Friends, School, and Science. *Science Education* 79(3), 313-333.

- Criley, M. E. (2007). *CONTESTED CONCEPTS AND COMPETING CONCEPTIONS. Tesis de Doctorado en Filosofía*. Pittsburgh: University of Pittsburgh.
- Devias, B., & Cardale, M. (1994). Textiles arqueológicos colombianos. *Colombia: Ciencia y Tecnología*, 23-29.
- Dos Santos, M., & Maier, M. (2007). *Química y color en los textiles*. Buenos Aires : Dirección de Orientación Vocacional .
- Dueñas, Y., & Aristizábal, A. (2017). Saber ancestral y conocimiento científico: tensiones e identidades para el caso del Oro en Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)*, 25-42.
- Enríquez, S. (2017). *Cultura y tradiciones gastronómicas de los Mhuysqa*. Bogotá : Fundación Universitaria Cafam.
- European Copper Institute. (20 de 03 de 2020). *Copper: Properties and Application*. Obtenido de Copper as electronic conductive material with above-standard performance properties: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:nFDEbX_GKVwJ:conductivity-app.org/download-single-text-pdf/cu_overview+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=co
- Falchetti, A. M. (1989). Orfebrería Prehispánica en el Altiplano Central Colombiano. *Boletín Museo del Oro (25)*, 3-41.
- Falchetti, A. M. (1993). La tierra del oro y del cobre: parentesco e intercambio entre comunidades orfebres del norte de Colombia y áreas relacionadas. *Boletín Museo del Oro*, 3-75.
- Figueroa, D. (2004). Ondas y Mareas. Capítulo 9. En C. Werlinger, K. Alveal, & H. Romo, *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos* (págs. 163-179). INVEMAR.
- Furnham, A. (1992). Lay Understanding of Science: Young People and Adults' Ideas of Scientific Concepts. *Studies in Science Education*, 20:1, 24-64.
- Galicia Alarcón, L. A., Balderrama Trápaga, J. A., & Navarro, R. E. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *apertura Vol 9. No 2*, 42-53.
- Geertz, C. (1973). Thick Description: Toward an Interpretative Theory of Culture. En C. Geertz, *The Interpretation of Cultures* (págs. 3-33). USA: Basic Books.
- Gil Pérez, D., & Carrascosa Alís, J. (1985). Science Learning as a conceptual and methodological change. *Science Education*, 231-236.

- Gómez, P. F. (2014). Sacralidad, tormento y rescate: la vida social de la chicha muisca. *Campos Vol 2, Nº 1.*, 139-160.
- González, E. J. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y nutrición. No 60 (2)*, 69-72.
- Herbert, S. (2008). Collateral Learning in Science: Students' responses to a cross-cultural unit of work. *International Journal of Science Education Vol 30 No,7*, 979-993.
- Hernández Barbosa, R. (2014). Contexto Cultural y currículum en la enseñanza de las ciencias . En A. Molina Andrade, C. Niño El-Hani, J. Sánchez Arteaga, M. R. Pérez Mesa, O. J. Suárez, E. H. Bustos Velazco, . . . A. Aristizabal Fúquene, *Enseñanza de las ciencias y cultura: múltiples aproximaciones* (págs. 145-161). Bogotá: UD-DIE.
- Hernández Barbosa, R. (2015). El contexto rural en las prácticas educativas de profesores de ciencias del sector rural: una ruta metodológica para su comprensión. En O. L. Godoy Morales, J. Zapata Peña , R. Hernández Barbosa, N. Melo, L. A. Rodríguez Pizzinato, E. H. Bustos Velazco, & M. J. Beltrán Castillo, *Educación en Ciencias : experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura* (págs. 59-85). Bogotá: UD-DIE.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). (J. Mares, Ed.) México D.F, México: Mc GrawHill.
- Izquierdo, M. (2014). Los modelos teóricos en la enseñanza de las "ciencias para todos" (eso, nivel secundario). *Bio-grafía: escritos sobre la enseñanza de la Biología y su enseñanza* , 69-85.
- Jahuanchi, J. (2020). *Wanamey Espiritual*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2019, de Usos del Tabaco: <https://wanamey.org/chamanismo/tabaco-usos.htm>
- Jegede, O. (1997). Collateral Learning: A theory to explain learning from an anthropomorphic worldview. *Journal of Science Education in Japan. 21. 3*, 145-153.
- Jegede, O. J. (1995). Collateral Learning and the Eco-Cultural Paradigm in Science and Mathematics Education in Africa. *Studies in Science, 25:1*, 97-137.
- Jiya, A. (2017). *Impact of Collateral and Analogy Strategies on Preconceptions and Performance in Evolution concepts among Nigeria Certificate In Education Students North Central, Nigeria (Thesis PhD Science Education)*. Zaria, Nigeria: Ahmadu Bello University .

- Langebaek, C. H. (1987). Persistencia de prácticas de orfebrería muisca en el siglo XV: El caso de Lenguazaque. *Universitas Humanística*, 45-52.
- Larson, J. O. (1995). *Fatima`s rules and other elements of an unintended chemistry curriculum*. . San Francisco, CA: Paper presented at the American Educational Research Association annual meeting.
- Lide, D. e. (2010). En D. Lide, *CRC Handbook of Chemistry and Physics, 90th Edition*. Boca Raton, FL: Editorial Advisory Board, CRC Press/Taylor and Francis.
- Lijnse, P. (1990). Energy between the Life-World of Pupils and the World of Physics. *Science Education* 74(5), 571-583.
- Lleras, R. P. (2015). La transición metalúrgica: metales y objetos entre los indígenas coloniales. *Revista Colombiana de Antropología*, 49-63.
- Maddock, M. N. (1981). Science Education: an Anthropological Viewpoint. *Studies in Science Education*, 8:1, 1-26.
- Martín, E., & Chacón, N. (2018). 6A010 *Los artefactos culturales didácticos: mediadores entre conocimientos científicos escolares y conocimientos tradicionales frente a perspectivas que sustentan la Hegemonía*. Obtenido de Tecné, Epistemé y Didaxis: TED, (Extraordin). : <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9062>
- Martínez, D. (2008). Arte rupestre, tradición textil y sincretismo en Sutatausa (Cundinamarca). *Rupestre Web*.
- Martinez, V. G. (2015). *La fundición ancestral colombiana: un tejido de procesos técnicos y artísticos en la orfebrería votiva muisca*. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Marx, K. (1984). La mercancía: 3. Tránsito de la forma general del valor a la forma dinero. En K. Marx, *El Capital*. (págs. 30-44). Barcelona: Ediciones Orbis S.A.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson Education.
- Melo, N. (2015). Contribuciones de los estudios de aula a la enseñanza de las ciencias desde la diversidad cultural. En O. L. Godoy Morales, J. Zapata Peña, R. Hernández Barbosa, N. Melo, L. A. Rodríguez Pizzinato , E. H. Bustos Velazco, & M. J. Beltrán Castillo, *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura* (págs. 87-105). Bogotá: DIE-UD.

- Melo, N. (2017). Los puentes en la enseñanza de las ciencias: un compromiso para comprender las investigaciones sobre las relaciones entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales . *Tecné Episteme y Didaxis*, 43-61.
- Melo, N. B., Molina, A., & Costa, G. (2016). Los Puentes entre Conocimientos Científicos Escolares y Conocimientos Ecológicos Tradicionales: una oportunidad para la Enseñanza de las Ciencias en aulas culturalmente diferenciadas. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Num Extraordin. Memorias Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias* , 1712-1717.
- Molina Andrade , A., Martínez Rivera , C. A., Mosquera Suárez, C. J., & Mojica Ríos, L. (2009). Diversidad cultural e implicaciones en la enseñanza de las ciencias : reflexiones y avances . *Revista Colombiana de Educación*,56, 106-130.
- Molina, A., Niño, C., & Sánchez, J. (2014). Cap I: Enseñanza de las Ciencias y Cultura: múltiples aproximaciones. En A. Molina , C. Niño, J. Sánchez, M. Pérez, O. Suárez, E. Bustos, . . . A. Aristizabal, *Enseñanza de las Ciencias y Cultura: múltiples aproximaciones* (págs. 19-33). Bogotá: UD-DIE.
- Molina-Andrade, A., & Mojica, L. (2013). Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Revista internacional de investigación en educación*, 37-53.
- Phelan, P., Davidson, A. L., & Cao, H. T. (1991). Students' Multiple Worlds: Negotiating the Boundaries of Family, Peer, and School Cultures. *Anthropology & Education Quarterly Vol. 22, No. 3*, 224-250.
- Plazas , U. (1987). Función rogativa del oro muisca. *Boletín Museo del Oro*, 151-166.
- Potter, N., & Hotchkiss, J. (1995). La fermentación y otras aplicaciones de los microorganismos. En N. N. Potter, & J. H. Hotchkiss, *Ciencia de los Alimentos* (págs. 291-305). Zaragoza: Editorial Acribia S.A .
- Rayner, G. (2000). El enlace metálico. En G. Rayner, *Química Inorgánica Descriptiva* (págs. 65-68). México: Pearson Educación.
- Ricoeur, P. (1996). Hacia una hermenéutica de la conciencia histórica. En P. Ricoeur, *Tiempo y Narración III Tomo* (págs. 939-991). México: Siglo Veintiuno Editores.
- Rochow, E. (1981). *Química inorgánica descriptiva*. Barcelona: Reverté .

- Roquero, A. (1995). Colores y colorantes de América. *Anales del Museo de América*, 145-160.
- Sanjuán Moya, A. I. (2013). *Uso de Tintes Naturales propios de la Biodiversidad Colombiana como factor de valor agregado para la comercialización internacional de la moda nacional en Canadá*. Medellín: Universidad EAFIT.
- Sharp, K. A. (2001). Water: Structure and Properties. *ENCYCLOPEDIA OF LIFE SCIENCES*, 1-7.
- Snively, G., & Corsiglia, J. (2001). Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education. *Science Education* (85), 6-34.
- Solomon, J. (1983). Learning about energy: how pupils think in two domains. *European Journal of Science Education* 5;1, 49-59.
- Sousa Santos, B. (2011). Epistemologías del Sur. *Utopía y Praxis Latinoamericana; Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social*, 17-39.
- Sousa, B. d. (2009). Hacia una epistemología de la ceguera: ¿por qué razón las nuevas formas de "adecuación ceremonial" no regulan ni emancipan? En B. Sousa, *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social* (págs. 60-83). México: Siglo XXI Editores.
- Stake, R. E. (1998). El caso único. En Stake, *Investigación con estudios de casos* (págs. 1-25). Madrid: Ediciones Morata.
- Steinkraus, K. H. (1995). South American Fermented Maize Chicha. En K. H. Steinkraus, *Handbook of Indigenous Fermented Foods*. (pág. 402). New York: Marcel Dekker, Inc.
- Valdivia, M. (2011). Gastritis y Gastropatías. *Rev. Gastroenterol.*, 38-48.
- Valladares, L., & Olivé, L. (2015). ¿Qué son los conocimientos tradicionales? apuntes epistemológicos para la Interculturalidad. *Cultura y representaciones sociales. Num. 19*, 61-101.
- Vázquez, H. J., & Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *Ingeniería Investigación y Tecnología Vol VIII, Núm 4*, 249-259.
- Venegas Segura, A. A. (2012). Aproximación interpretativa a la narración sobre la naturaleza de cuatro niños y niñas. En R. I. Pedreros Martínez, M. C. Cifuentes, J. C. Castillo Ayala, J. Reyes Roncancio, & A. A. Venegas Segura, *Perspectivas epistemológicas, culturales y didácticas en Educación en*

Ciencias y la formación de profesores: Avances de Investigación (págs. 73-110). Bogotá : UD-DIE.

Waldrup, B. G., & Taylor, P. C. (1999). Permeability of students' worldviews to their school views in a non-Western developing country. . *Journal of Research in Science Teaching* (36), 289-303.

Walsh, C. (2009). Interculturalidad y Estado plurinacional: pautas, perspectivas y experiencias bolivianas y ecuatorianas. En C. Walsh, *Interculturalidad, Estado y Sociedad* (págs. 69-75). Quito: Universidad Andina Simón Bolívar: Ediciones Abya-Yala.

Anexo 1. Casos adicionales en la Tipología de cruces de frontera cultural y aprendizaje colateral

1. Cruces de Frontera Cultural

Mundos Congruentes/Transiciones Suaves

El caso de Annie:

Annie, es una estudiante con interés innato hacia las ciencias naturales y afines. A futuro, considera la medicina como su profesión y sus familiares están de acuerdo con su decisión. Considera importante la profundización de áreas relacionadas con las ciencias naturales:

(1) “Entrevistador: ¿y ya has pensado o has considerado algún oficio o carrera después de que termines tu escolaridad?”

Y ya luego me decidí más como por medicina. Entonces, pues como todavía no ha llegado resultado del ICFES. Estoy esperando y me da como nervios y sí sería entrar o si no, si no me alcanza, estaba mirando para ser un voluntario en la cruz roja y pues allá enseñan como primeros auxilios como si como actuar con calma frente a una situación que, que “uno se choquea”.

(Annie, 2019:8:11)

(2) “Vale, hablando un poco de tu contexto familiar ¿Ellos están de acuerdo con lo que deseas hacer cuando termines tu colegio? ¿nos podrías contar alguna anécdota o experiencia que recuerdes cuando han tocado este tema con tu familia?”

Pues yo Bueno a mí me gustan mucho las matemáticas y sé que me va muy bien, y mi papá es ingeniero agrícola, entonces, pues él me ayuda me dice como “Bueno este caso de algebra, trigonometría” ¿sí? y entonces, pues unas yo estando el computador y estaba como mirado Facebook no se me apareció “¿que debes saber si estudias matemática aplicada?” y yo me metí sólo como por curiosidad porque no sé y pues él estaba, como no sé porque llegó, el caso es miró el computador y se puso súper feliz así como “vas hacer matemática aplicada” y yo como no, perdón pero no,. Pero sí, quedó como “sí qué bien”, pero no realmente, sólo, no sé porque se me dio por mirar. Él quiere que estudie yo algo o matemáticas le gustaría que estudiara o veterinaria o medicina y pues me veo más por el lado de medicina, pero sí, está como “sí, vas a estudiar matemáticas” y como no, papi lo siento, solo estaba mirando”

(Annie, 2019:8:11)

Se evidencia, en primera instancia (1) la facilidad con que Annie realiza la transición entre zonas de contacto de ambos mundos (Phelan, et al, 1991), es capaz de encontrar similitudes entre ambos mundos, los cuales son aparentemente diferentes. De igual forma, el mundo de las ciencias desde su formación escolar le brinda la posibilidad de reforzar su proyecto de vida, por lo cual, considera para su futuro carreras asociadas con las ciencias naturales. Annie expresa su interés por asignaturas como la química, puesto que encuentra relación con la medicina, la cual es el área que ella prefiera para su formación posterior. (2) De igual forma, el contexto familiar adquiere relevancia para la estructuración de su proyecto de vida. En varias ocasiones, los familiares de los estudiantes están de acuerdo y apoyan sus decisiones:

(1) De las clases que recibes en el colegio ¿cuáles te interesan y por qué?

*Pues **me gusta** mucho matemática. **Me gusta** química, aunque no de vez en cuando, cuando hay tiempo porque hay temas que son, bueno no sé, en once que uno ve química como tan simple y realmente no sé, se me dificulta veces, pero intento, o sea yo intento entender y sí, O sea cuando no entiendo a la primera pues es cuestión de, cómo ponerle lógica, Pero bueno, si yo intento y analizo y digo “bueno pero de dónde sale esto y tal cosa” y matemática es igual. Bueno, matemáticas si es como más, no sé, se me da más fácil que otra, es que no vemos como mucho. Bueno de pronto música de vez en cuando porque pues yo me gusta mucho cantar entonces, De pronto también me voy por el lado artístico*

(Annie, 2019:12:13)

(2) ¿Consideras pertinentes las temáticas vistas en la clase de química para la construcción de tu proyecto de vida, tanto individual como colectivo?

*Sí, sí, porque realmente, si me decido estudiar medicina siempre, o sea, bueno **la medicina y la química siempre tienen su relación**. Entonces sí, O sea la química es, y la parte la química como que se ve en todo entonces, bueno, la muchacha me decía que desde el color verde de una hoja hasta, no sé, hasta, Cómo se hace el, no sé, cualquier cosa sí. Entonces que muchas cosas tienen relación con la química y por parte, siempre es como bueno adquirir nuevos conocimientos.*

(Annie, 2019:16:17)

(1) Es determinante el interés por las ciencias que Annie manifiesta en sus intervenciones. Se enfatiza como un gusto innato y raramente impuesto, le permite considerar la educación en ciencias como importante para su vida. Es capaz de establecer posibles dificultades para su aprendizaje, pero esto no es obstáculo probable para mantener el interés en una o varias disciplinas de las ciencias naturales. (2) Por otra parte, ella encuentra una relación cercana entre su proyecto de vida y la educación científica. Annie valora sus concepciones científicas por lo cual manifiesta claramente su intención de estudiar una carrera relacionada con disciplinas científicas como la química.

- *El caso de Lya:*

Al igual que *Annie*, *Lya* considera la medicina como su profesión a futuro, tiene claridad con respecto a dónde ejercerla y la especialización que le gustaría hacer. También, considera pertinente la profundización de diferentes áreas disciplinares asociadas a las ciencias naturales, ya que refuerzan su proyecto de vida:

¿En qué te gustaría desempeñarte cuando culmines pues el colegio, qué expectativas a futuro te planteas?

(1) *Sí. Eso ya lo tengo muy claro quiero estudiar medicina. Me quiero desenvolver desde la rama de la criminalística, para ser médico forense. Quiero hacer acá en Colombia lo básico, terminar mis seis años e irme a Cuba para allá especializarme más, ya que, en cuba, si tú vas en cualquier parte del y tú dices "estudí en cuba" te abre muchísimas puertas y pues ese es mi sueño, y ejercerlo en puerto rico o en México, me encantaría.*

¿crees que la educación en ciencias te ha permitido tomar este tipo de decisiones?

En ciencias, claro. Demasiado, ya que, pues sí en la criminalística y medicina forense sí necesito saber también, ósea, parte de historia, parte de biología, de todo, me ha servido muchísimo

(*Lya*, 2019:3:6)

De las clases que recibes en el colegio, ¿cuáles te interesan y por qué?

(Lya, 2019:19:22)

Para el caso de Lya, se evidencia (1) la facilidad con la que realiza una transición entre mundos (Melo, 2017). Su proyecto de vida está fundamentado a partir de su interés natural por las ciencias, tanto humanas como naturales, por lo cual, no expresa una dificultad para estructurar su proyecto de vida tomando en cuenta su saber científico escolar. En general durante su discurso, manifiesta la congruencia que encuentra entre ambos mundos: muisca y científico escolar. No realiza una sobrevaloración de ambos saberes, los expresa como fundamentales y funcionales para su vida. Se evidencia también cómo la ciencia escolar refuerza sus propósitos personales, al explicar su proyecto de vida, enfocado en la profundización de diferentes áreas de las ciencias naturales.

Si analizas tu entorno tradicional y el entorno de las clases de ciencias, ¿podrías decirnos que relaciones o diferencias encuentras entre ellos?

(pensando) (2) pues por ejemplo acá, todos somos unidos, o sea sí, llegamos y nos pegamos hartos. Puede llegar cualquier persona nueva y “bom, bom, bom” lo integramos, de todo. En cambio, en el colegio no, ya cada uno tiene sus individualidades y eso y ya cada quien tiene su criterio y no les gusta compartir los conocimientos. Al cambio acá si compartimos conocimientos, ideas de todo

(Lya, 2019:49:50)

¿Consideras que actualmente los conocimientos que estás viendo en ciencias los puedes relacionar con tu cotidianidad?

Sí

¿Cómo los relacionas? Dame de pronto un ejemplo

Un ejemplo sí, pues, de por sí ahorita lo que (3) estamos haciendo es una campaña de colección de basuras, entonces eso también lo voy fomentando, yo soy de las que no tolero ver que alguien bote un papel, o que empiecen a dejar los desechos de sus lindas y hermosas mascotas, las mascotitas créeme que no tienen la culpa, son los mismos dueños. Aunque sí, o sea, listo, no sé, hagan abono, pero lo dejan al aire libre, o sea (gesto de inconformidad)

(Lya, 2019:69:72)

De igual forma, se evidencia la capacidad de encontrar tanto diferencias como similitudes entre ambos mundos: (2) las relaciones humanas que se presentan en su entorno escolar son diferentes a las establecidas en su entorno tradicional, sin embargo, esto no ocasiona desinterés o problemáticas en su escolaridad. Entiende la importancia, desde su tradicionalidad, de compartir conocimientos y generar espacios para la integración, lo cual, desde su perspectiva, en su entorno escolar poco ocurre. También expresa la relación entre ambos mundos al entender cómo desde ambos contextos existe la importancia por el cuidado de la naturaleza, por lo cual, expresa cómo su educación científica escolar puede brindarle oportunidades para cuidar el medio ambiente.

¿Percibes que las actividades escolares en clases de ciencias te generan estrés o ansiedad?

No

De pronto cuando no entiendes un tema o se te dificulta que sientes

(4) No, o sea, muchas personas, muchos de mis compañeros si se estresan y me dicen “y usted porque no se estresa” y digo, “no, si me estreso no llego a nada, no voy a aprenderlo de la noche a la mañana, o sea, necesito relajarme y ya”. Llevar todo a mi ritmo

(Lya, 2019:103:102)

Por último, es fundamental entender la coherencia discursiva que maneja Lya, al expresar explícitamente su interés por las ciencias naturales (4). Al tener interés innato por las ciencias naturales, las clases, actividades y diferentes temáticas que pueden ser en esencia ‘dificiles’ de entender, para Lya expresan un reto posible, el cual lleva a cabo con paciencia y gusto.

Categorización híbrida de las percepciones en la tipología de cruce de fronteras culturales:

- *El caso de Antonella Tipología MD/CG y MD/CP*

Al realizar el análisis bajo la tipología de cruces de frontera, Antonella evidencia que transita las fronteras culturales entre la ciencia escolar y la cultura Muisca a veces de forma gestionada o a veces percibe que es difícil y peligroso hacerlo. Antonella tiene expectativas distintas de formación posterior a la ciencia. Ella quiere mostrar su cultura por medio de la fotografía. Sus padres y familiares apoyan sus decisiones educativas y están de acuerdo con su proyección a futuro:

¿En qué te gustaría desempeñarte cuando culmines el colegio?

En la fotografía. Mediante mis fotografías dar a conocer la cultura Muisca de Suba, esa es una meta mía. En este momento estoy estudiando por fuera el inglés. Una beca que me gané acá en la comunidad entonces estamos estudiando inglés y pues dar a conocer esta cultura en otros países.

Y hacer como tres cosas, mientras voy con el inglés, explicando en otros países mostrando mis fotografías sobre qué es la comunidad, o de qué se trata o lo que se tiene aquí en Colombia que es la comunidad indígena. Ese es un sueño mío después de culminar el colegio (Antonella, 2019: 7:8).

¿Tus padres y familiares están de acuerdo con lo que deseas hacer cuando culmines el colegio?

Sí señor, porque les parece interesante. Me apoyan porque una chica, de mi edad, 14 años, y que ya tenga esos planes a futuro que es algo bien grande porque yo quiero sacar, museos fotográficos en otros países, que ¡uy! Que Antonella está de gira mostrando la cultura, a ellos les parece muy interesante y me apoyan en ese sentido (Antonella, 2019: 9:10).

Antonella expresa que no encuentra relaciones entre lo que aprende en el aula y su vida diaria:

¿Consideras que la química que has aprendido puede ayudarte en una situación cotidiana?

No, porque en qué momentos, o sea, ejemplo, yo que, desayunando, no mamá puedo hacer esta mezcla, de este elemento químico con este elemento, o sea voy a hacer es un revuelto. Entonces no creo que lo utilice (Antonella 2019:27:28).

Antonella mantiene separadas las culturas y las observa desde dos lentes distintos, aunque de forma inconsciente expresa una relación entre situaciones: *desayunando, no mamá puedo hacer esta mezcla, de este elemento químico con este elemento*. Así mismo, percibe que la ciencia escolar no tiene relevancia en sus propósitos posteriores:

¿Consideras que lo que has aprendido en la escuela y particularmente en las clases de ciencias, te han permitido o te permiten enfocarte bajo tu proyecto de vida, o consideras que eso no, para nada te ha servido en tu proyecto de vida?

No, porque si yo me voy a especializar en fotos y ante mi cultura pues que tengo, pues tomar foto de lo que pasa en mi cultura, de nuestras costumbres, ¿si me entiendes? Y pues en ciencias que les voy a tomar foto, mire sumerced esto pasa en ciencia. Son temas que no se relacionan, y o sea, si es fotografía en otros países y con el inglés, yo voy es a expresar lo que es mi comunidad, no lo que he visto en ciencias. Entonces no tiene ninguna relación (Antonella, 2019:67:68).

Ella afirma que los mundos que transita son diferentes:

Si analizas el entorno que vives en la clase de ciencias y el entorno que experimentas a diario en tu comunidad, ¿Qué podrías decirnos sobre las relaciones o diferencias que encuentras entre ellos?

Uy es totalmente diferente, porque o sea en la clase de ciencias es como teórico ¿sí? nos explican esta planta le pasa esto o está creciendo de tal forma o crece en tal lugar, pero aquí o sea en la comunidad, es como ver a esta planta, uy hoy vamos a sembrar un árbol, lo que no se va a hacer en ciencias, en ciencias es teórico, aquí en la comunidad es más práctico o más de cuidado. En el salón nos van a decir, bueno, hay que cuidar el medio ambiente, pero ¿y ellos lo están haciendo? y ¿en qué vamos a saber si ellos lo están haciendo? ¿Si me entiendes? aquí en la comunidad si se ve, bueno hoy vamos a cuidar, bueno listo, vamos a recoger basura, listo vamos a regar la planta, vamos a cuidarla y no es teórico es de práctica y uno “a bueno si estamos cuidando el medio ambiente”, ¿cómo en el salón puedes decir eso?, y pero... ¿lo está haciendo? o en la esquina de la casa hay árboles y ¿usted que está haciendo? (Antonella 2019: 51:52).

Como se observa, Antonella además de percibir una gran diferencia entre los mundos de la ciencia escolar y la cultura Muisca, cuestiona los discursos en el aula que requieren de práctica y se quedan en retórica: *En el salón nos van a decir,*

bueno, hay que cuidar el medio ambiente, pero ¿y ellos lo están haciendo? Encuentra que la ciencia escolar se queda sólo en un discurso teórico sin aplicación práctica, lo que contrasta directamente con sus experiencias en la comunidad: *aquí en la comunidad si se ve, bueno hoy vamos a cuidar, bueno listo, vamos a recoger basura, listo vamos a regar la planta, vamos a cuidarla y no es teórico es de práctica.* Su experiencia en ambos entornos le ha permitido crear un criterio de diferenciación basado entre la teoría abundante que percibe en la ciencia escolar y la práctica que experimenta en su comunidad. Esto no es de extrañar, al reconocer que generalmente en los ambientes educativos no se generan espacios de experimentación escolar, lo que influye en el contraste que realiza.

En general, Antonella es bastante social, amable y colaborativa con sus compañeros. Ella prefiere resolver las dudas de las actividades con sus compañeros y no tener que preguntarle a su docente, un mecanismo de adaptación particular frente a la incomodidad que puede sentir en la clase. De tal forma, en su clase de ciencias emplea algunas estrategias grupales para realizar las actividades:

¿Qué estrategias utilizas para estar haciendo el trabajo? ¿Qué cosas haces?

Es que nosotros con mis amigos hacemos como pactos ¿si me entiendes? Este periodo vamos a pasar, esto periodo nos va a ir bien, entonces que hacemos, bueno, no vamos a hablar, quitamos a los de adelante y nosotros vamos a estar ahí en estas clases ¿sí? ¿Para qué? Para uno así, o sea yo ejemplo, al lado de mi amiga ¿oye entendiste eso?, si a bueno yo también, ¿usted entiendo eso?, no, a bueno venga le explicamos, entonces son cosas así, entre nosotros explicarnos, porque la profe hay veces que ¡ay, Dios santo, ¡no le quiero preguntar!, entonces, amiga, ¿usted entiendo? Si, a bueno explíqueme, eso generamos (Antonella,2019: 59:60).

Hasta aquí se podría afirmar que Antonella realiza las transiciones culturales de forma gestionada, aunque es innegable que expresa algo más que sólo las diferencias entre culturas, mecanismos de adaptación en las actividades escolares y un cuestionamiento hacia la educación científica que se basa sólo en el discurso, propiedades de las transiciones gestionadas. Ella emplea una estrategia descrita

por Larson (1995) en la cual los estudiantes cumplen con entregar la tarea sin haber entendido completamente el contenido presentado:

¿Cómo consideras tu rendimiento académico en la clase de química?

Bien, temas que yo entiendo pues hago mis ejercicios en casa, temas que no entiendo, amiga explíqueme, a bueno, entonces nos hacemos en grupo, aunque no nos dejen, nosotros nos hacemos en grupo y así solucionamos las cosas. Usted hace tal punto, usted tal punto y usted este punto y pues así nos ayudamos y así hacemos lo de química (Antonella, 2019: 61:62).

Adicionalmente, Antonella expresa el sinsentido que encuentra de sus clases de química. Pensamiento que también comparten otros compañeros de su clase:

¿Preferirías que las clases de química se orientasen hacia lo cotidiano?

Sí, porque o sea no solo para mí, para muchos chicos, ¿cómo lo químico para qué? O sea, y eso hemos hablado, como y ¿eso para qué? ¿Si me entiendes? O sea, es como profe y esto, decirle, y esto ¿qué me va a servir a mí en mi vida? O sea, explíqueme porque usted aquí me está presionando y yo para que me mato ahí y yo después que voy a hacer eso en mi vida, si entonces, es como que nos expliquen que nos va a servir la química en lo cotidiano (Antonella, 2019: 41:42).

Antonella encuentra la ciencia escolar poco significativa: *¿cómo lo químico para qué?* Lo cual puede reafirmar el uso de estrategias para pasar la materia o simplemente tener una nota significativa (Larson, 1995): *nos hacemos en grupo, aunque no nos dejen [...] usted hace tal punto, usted tal punto y usted este punto y pues así nos ayudamos y así hacemos lo de química.*

Antonella percibe que su situación de aprendizaje mejoraría si se incluyen actividades escolares relacionadas a su mundo cotidiano: *si entonces, es como que nos expliquen que nos va a servir la química en lo cotidiano.* Como también expresa los sentimientos y sensaciones que le genera la clase de química: *O sea explíqueme porque usted aquí me está presionando y yo para que me mato ahí.* Una aproximación de la ciencia escolar al mundo de la vida (Lijnse, 1990) podría mejorar sustancialmente la comodidad y aprendizaje de Antonella. Se debe considerar, además, la asimilación que a veces percibe Antonella, por lo que no le queda otra

opción que aplicar estrategias como las mencionadas por Larson (1995). Su sentimiento ante la clase de química en algunas situaciones o contenidos profundiza la asimilación que percibe:

¿Qué es lo que menos te ha interesado en la clase de química?

No sé, no espere, hay cosas que a uno le pegan duro, porque como te digo, la profesora a veces nos presiona en algo que no hemos entendido totalmente y uno ¡Uy diablos! y ¿cómo le hago si necesito pasar la materia?, no sé pero desmotiva, o sea a uno lo desmotiva, como ush no sé, no he aprendido, estoy en esa clase pero no aprendo y a mí me ha tocado eso, no aprendo de esa clase y ¿qué me toca? buscar es tutoriales y entonces como buscar como otro método de aprender, porque usted a una profesora, como bueno, explíqueme un momentico, la profe puede decir que si en algunos casos, y llegan otros estudiantes, como profe, tenemos clase, profe imagínese que tal cosa, a usted no le van a poner cuidado y atención ahí explicándole una hora algo que usted no entiende entonces pues eso de un momento a otro desmotiva, porque uno como ¿Qué hago ahora para la evaluación si no he aprendido este tema? Me toca buscar otros medios para aprender y es eso (Antonella, 2019: 55:56).

Antonella intenta aplicar otras estrategias de aprendizaje, lo que da cuenta de su voluntad por realizar las transiciones de forma gestionada. Sin embargo, como ella expresa: *a uno lo desmotiva, no he aprendido, estoy en esa clase, pero no aprendo y a mí me ha tocado eso*. En tal sentido, ella expresa sentimientos de incomodidad en su clase de química como mencionó más arriba y ella lo ratifica de nuevo en su discurso: *la profesora a veces nos presiona en algo que no hemos entendido totalmente*. Por lo cual, en ocasiones Antonella percibe las transiciones de forma peligrosa, realizando sus actividades con ayuda de sus compañeros, buscando medios alternativos para aprender y observando un contraste entre su vida diaria y su aprendizaje escolar.

En suma, Antonella ejemplifica las transiciones que pueden percibir diferentes estudiantes. A veces de forma gestionada cuando logran adaptarse a las actividades escolares y a veces de forma peligrosa, utilizando mecanismos para cumplir con las tareas.

- *El caso de Ithan: Tipología MC/TS y MD/CG*

Ithan es un estudiante que espera formarse en un futuro como ingeniero civil. El considera que su aprendizaje en física y matemáticas contribuye significativamente en su formación posterior:

Sobre tu proyecto de vida, Cuéntanos un poco acerca de la construcción de este

Pues por el momento ya terminar el bachiller, terminar ya estos meses que faltan del colegio. Ya pues entrar a una universidad, hacer el mayor esfuerzo para entrar a una universidad y pues quiero estudiar ingeniería civil (Ithan, 2019: 7).

De las clases que recibes en el colegio, ¿Cuáles te interesan y por qué?

Pues más que todo, matemática y física, porque pues van como más enfocadas a lo que quiero estudiar y a lo que quiero hacer

Por sus expectativas de formación próxima, percibe las transiciones de forma suave en las clases de física y matemáticas. Siente que tales clases refuerzan sus propósitos personales (Aikenhead, 1996) lo que podría denominarse enculturación y un interés personal por aprenderlas. Sin embargo, frente a la clase de química, su percepción es distinta, emplea su gusto por las matemáticas para adaptarse a la clase. Ithan encuentra un interés personal por los cálculos y ejercicios cuantitativos que realiza en la clase de química:

De las actividades en las que has participado en la clase de química, ¿Qué tipo de actividades te han interesado más?

La resolución de problemas matemáticos y me interesarían más si tuvieran relación con lo experimental (Ithan, 2019: 63:64).

Su interés particular por las matemáticas le permite adaptarse a las actividades escolares en química. Se considera una estrategia de adaptación, puesto que menciona que la clase de química particularmente no le gusta y siente aburrimiento:

¿Consideras que la química que has aprendido en el colegio puede ayudarte en una situación cotidiana?

Si él nos habla de todo eso, pues todo eso, pero ahorita no me acuerdo mucho, porque pues casi no pongo mucha atención, casi no me gusta la clase (Ithan, 2019)

Su comunicación da cuenta de la ausencia cognitiva que experimenta Ithan: *casi no pongo mucha atención*. Lo cual lo enfrenta a realizar las actividades escolares sin prestarle atención a la explicación del contenido. La causa principal de su aburrimiento es lo que puede interpretarse como actividades teóricas:

¿Percibes incomodidad o molestia en la clase de ciencias por algún aspecto?

No pues cuando ya estoy aburrido de tanta teoría, eso es lo que me aburre mucha teoría, entonces es como: ya me aburrí, ¡me quiero salir!, pero no pues cuando la actividad esta chévere o por lo mismo, me gustan más los cálculos matemáticos o cuando es dinámico, o cuando tiene una parte de eso, me gusta estar ahí.

Ithan prefiere participar en la ciencia escolar cuando puede experimentar y emplear sus saberes matemáticos. En ese sentido, Ithan menciona un contraste entre la teoría y la práctica. Por un lado, menciona el aburrimiento que le generan las actividades escolares teóricas y por otro lado, el interés que le genera la experimentación, además que le permite aprender mejor:

¿Qué cosas de las actividades teóricas no te gustan?

O sea, es que lo teórico, no me gusta es muy aburrido, siempre lo mismo. Eso es como estar ahí poniéndole cuidado al profesor y si entendieron bien y no hay forma de experimentación, y así uno casi no aprende del tema.

Las actividades teóricas que menciona Ithan pueden entenderse como clases magistrales en las cuales los docentes desarrollan monólogos para sus estudiantes. De tal forma, Ithan cuestiona la manera en la que participa en la ciencia escolar, basada en el discurso oral y escrito, muy distinta a la formación que recibe en la educación propia de su comunidad, basada en la práctica, en el hacer fundamentada en un sentido tradicional. Así mismo, al ser la práctica un factor clave para que Ithan aprenda mejor los contenidos científicos, él señala un conocimiento fundamental en Didáctica de las Ciencias para que la enseñanza posibilite un aprendizaje eficaz en los estudiantes: interacción con los hechos, pensar en lo que

significa el hecho y comunicar sus ideas (Izquierdo,2005). En ese sentido, la falta de interacción con los hechos genera en Ithan el aburrimiento que expresa, además que no le permite construir pensamientos propios, sino mediados por lo que interpretó del discurso del docente. Su aprendizaje podría mejorar si los espacios escolares se convirtieran en experiencias de ciencia escolar, no de reproducción de discursos ajenos sino de creación de sentidos frente a fenómenos científicos.

La estrategia que emplea Ithan le ha permitido tener calificaciones meritorias en su clase:

En la clase de química, ¿cómo consideras tu rendimiento académico?

Pues me va bien en química por el tema de la solución de ecuaciones. Hay algunos que me dicen que soy bueno con la química, pero más que todo en la solución de fórmulas.

¿Recuerdas alguna ecuación de la clase de química?

No, pues siempre es como: si tal cosa tiene ciertos gramos o algo así y se mezcla con tal cosa entonces... si más o menos, pero pues específicamente no me acuerdo de ninguna (Ithan; 2019: 52:58).

Ithan recuerda la formulación de cálculos estequiométricos, lo que evidencia la estrategia que emplea y su forma de pasar por desapercibido su aburrimiento frente a la clase de química al estar principalmente orientada por el discurso del docente. Así mismo Ithan no encuentra relaciones entre sus saberes tradicionales y lo que ha aprendido en la clase de química.

¿Has empleado algunos conocimientos tradicionales para entender los conocimientos que has aprendido en el aula de química?

No, nunca he visto como temas relacionados que haya en la clase y aquí en la comunidad. Nunca les he visto relación.

Las maneras en que ha participado en la educación formal y en la educación propia, puede ser la causa del contraste que argumenta entre ambos entornos. Por lo cual, Ithan percibe que ambos mundos son diferentes. Una forma de generar una percepción de relación entre los contextos es acercar la ciencia escolar a las

situaciones del mundo de la vida de los estudiantes (Lijnse, 1990). Relación que expresa Ithan positiva e interesante para su formación escolar:

¿Preferirías que las clases de química se orienten hacia lo cotidiano?

Si sería bueno, porque pues ya de pronto uno sabiendo, pues también le enseñan a uno de qué están hechas algunas cosas que uno tiene cotidianamente en la vida, sería chévere que le preguntaran a cada estudiante bueno, que cosas emplea diariamente y que le enseñen a uno de que está hecho, que sustancias tiene y eso (Ithan, 2019: 61:62).

A lo largo de la conversación con Ithan puede verse que él percibe las transiciones suaves cuando se refiere a sus clases de física y matemáticas, los principales factores es que estas clases refuerzan sus propósitos personales de formación posterior y siente un interés particular por ellas. Ithan realiza transiciones gestionadas en la clase de química al participar como receptor del discurso docente, cuando sus enfoques de aprendizaje tienden hacia la práctica, lo que lo deja en una situación de hacer las actividades sin comprenderlas. Así mismo, cuando las actividades escolares incluyen aspectos cuantitativos, Ithan puede adaptarse mejor a la clase. Finalmente, Ithan percibe un contraste entre la teoría y la práctica, la primera tiende a relacionarse con su formación escolar y la segunda, a su formación en la educación propia de la comunidad Muisca.

El caso de Ithan permite a los educadores científicos reevaluar el ejercicio docente frente a la participación de sus estudiantes en la ciencia escolar. Si por un lado hay una tendencia a encaminar las clases de ciencias hacia la reproducción de monólogos o si por el contrario se crean escenarios de aprendizaje en los cuales los estudiantes pueden interactuar con los hechos, pensar científicamente frente a ellos y comunicarlo en sus discursos (Izquierdo, 2005). Una cuestión que para los estudiantes como Ithan puede significar entre realizar transiciones suaves o gestionadas hacia la ciencia escolar.

- *El caso de Adam MD/CP y MD/CI*

Adam, es un estudiante que espera fortalecer su conocimiento tradicional y ser ejemplo en las futuras generaciones. Expresa que la ciencia escolar es irrelevante en su vida, además, percibe que ésta interfiere en sus propósitos personales. Menciona que no hay relación entre su contexto escolar y su comunidad cultural. En específico, Adam expresa en su discurso propiedades claramente identificadas dentro de la categoría de cruces insuperables, sin embargo, también expresa enunciados propios de la categorización de cruces peligrosos:

¿Consideras que el ambiente escolar que viviste en tus clases de química influyó de alguna manera en tu aprendizaje?

(1) *No, no la verdad no. Pues el ambiente digamos que todos eran estudiando y todo, y pues eso a mí no me interesaba esas clases, entonces el ambiente no tuvo nada que ver con el aprendizaje*
(Adam, 2019:14:17)

Bueno para profundizar un poquito pues esta pregunta, ¿consideras que hay conocimientos en química que aportan a tu conocimiento tradicional?

(2) *Pues no sabría cómo explicarte eso. Digamos que, no, no, sabría cómo explicarte eso muy bien*

Bueno, y ¿otras materias fuera de las ciencias naturales se podían relacionar con tu conocimiento tradicional, tu cultura?

(3) *No pues ninguna materia le prestaba, así como atención a la parte de mi cultura, pues filosofía, por la parte de creencias y todo eso, pero no más*
(Adam, 2019:63:66)

¿El docente de química alguna vez llegó a realizar o a diseñar actividades que implicaran conocimientos tradicionales?

Jamás

¿Por qué crees que no se daban estos espacios?

(4) *Pues digamos que ellos no le prestaban mucha atención esa parte de la cultura porque ellos no son parte de nosotros por decirlo así, entonces no les daba interés enseñar eso, ni aprender*
(Adam, 2019:54:55)

Si piensas sobre particularmente sobre los conocimientos que aprendiste en el aula de química, cuales te han parecido irrelevantes y sin sentido. Que recuerdes algún tema y que digas “no puedo usar esto para nada o no me sirve para nada”

(5) Digamos que las fórmulas, pues yo nunca le vi, como “para qué me funcionaría más adelante” digamos yo quisiera estudiar alguna cosa que no tuviera nada que ver con la química, entonces eso como que no me iba servir de a mucho. La historia de la química, digamos quien inventó dichas formulas o cosas así

(Adam, 2019:22:25)

En primer lugar, (1) Adam expresa claramente su desinterés por las clases de ciencias naturales ya que percibe que no le aporta sentido a su cotidianidad. Para él, el ambiente en sus clases no influye en su aprendizaje en ciencias ya que es consciente del desinterés por estas áreas del conocimiento. (2) De igual forma, es incapaz de enunciar relaciones entre sus concepciones.

Adam, (4) expresa su descontento ante la falta de interés que encuentra de su contexto escolar hacia su cultura, por lo cual, se considera como una razón hacia su poco interés por la educación científica escolar. Percibe que la ciencia está alejada del sentido común y opuesta a lo que realmente considera importante para él: su cultura. En este caso, se encuentra que, para la categorización de cruces insuperables, el percibir las culturas tradicional y científica escolar como opuestas, es clave para considerar que el estudiante pertenece a esta clasificación.

(5) Adam concibe la ciencia escolar como alejada a su sentido común y su vida cotidiana (Costa, 1995), por lo cual se cuestiona ante algunas temáticas propias de la química y las categoriza como “irrelevante y sin sentido” ya que en su contexto diario no son importantes. Por lo anterior, se evidencia una dificultad de ‘cruzar’ entre ambos mundos, ya que los percibe como opuestos, valorando más su mundo tradicional indígena.

Y bueno consideras que de alguna manera el tener en cuenta los conocimientos

tradicionales, no solo de tu comunidad, sino de otras comunidades indígenas puede contribuir a mejorar la educación en ciencias

(6) *Sí, pues en parte, pues ya que en diferentes comunidades se practican diferentes conocimientos, algunos tienen más, algunos tienen menos. A mi si me gustaría que pues profesores, fueran parte pues, comuneros, que tengan esa posibilidad de enseñar pues a los estudiantes*

Es necesaria una transformación de este tipo de educación, es necesario hacer cambios dentro de la educación en ciencias, involucrando saberes tradicionales, para mejorar esa educación

(7) *Pues si porque pues a veces se necesita un poco más saber de la tradición de diferentes comunidades y si me gustaría que implementaran pues comuneros que sean sabedores, así involucran conocimientos hacia los demás*
(Adam, 2019:67:70)

Al considerar las intervenciones anteriores ante preguntas que no estaban contempladas dentro de la entrevista semiestructurada, se encuentra que: Adam es consciente de la necesidad de una transformación en la educación para disminuir la brecha entre el saber tradicional indígena y el saber científico escolar, que para Adam, los dominios de conocimiento son opuestos. Tanto la intervención (5) como la intervención (6) son enunciados propios que pueden clasificarse en la categoría de *cruces peligrosos* ya que enuncia una condición.

2. Aprendizaje Colateral

Aprendizaje Colateral Paralelo

- *El caso de Melanie*

¿Qué sabes acerca de la elaboración de esas piezas?

Pues en Oro y en eso, pero pues como anécdota, mi tía me contó que antes como estaba el niño del tunjo, entonces eso era como una lucecita, había muchos mitos. Había una lucecita que la llamaba y se prendía y se apagaba, y pues claro, mi tía con miedo de que era eso, y pues se acercó y era como un cofrecito, si se veía muy plateado, pero como estaba en una laguna, ella tuvo miedo y se

fue alejando, y ese cofrecito se fue por la laguna.

¿Recuerdas qué materiales se necesitan para elaborarlo?

Oro, más que todo era Oro, porque había muchísimo aquí, entonces sí, de resto no, serían pocos: Cobre, barro, arcilla.

¿Qué sabes acerca del Oro?

Es un buen conductor de la electricidad, es uno de los mejores, ahorita utilizamos el Cobre en los cables y tenemos el plástico como un aislante. (Melanie, 2019; 50:55)

Al indagar sobre sus concepciones acerca de la elaboración de las piezas, Melanie se refirió a la historia que le transmitió su familiar sobre *el niño del tunjo*. Los elementos de su narración dan cuenta de las propiedades del objeto visto: *era como un cofrecito, se veía muy plateado*. Así como la ubicación del artefacto: *“estaba en una laguna”*. Estas características muestran el contexto de la narración que es próximo a la comunidad. Luego responde a la siguiente pregunta y se refiere a los materiales de fabricación de las piezas orfebres y artesanales, las cuales se ubican en su experiencia inmediata (Venegas, 2015).

Es interesante observar que cuando se pregunta sobre su saber acerca del oro, expresa su concepción escolar: *es un buen conductor de la electricidad, ahorita utilizamos el Cobre en los cables y tenemos el plástico como un aislante*. Melanie permite la coexistencia de las concepciones. Como también mantiene separadas las concepciones y sus comunicaciones se refieren a contextos diferenciados. Por lo cual, emplea el mecanismo de aprendizaje colateral paralelo.

- *El caso de Annie:*

*“Pues bueno, lo que recuerdo no es muy, mucha información, pero básicamente era así como lo mismo que las plantas, las semillas, el color. Ah eso, que **sacamos** color de flores, de frutos y de semillas también, pero las semillas tienden hacer colores más cafés, más negros. Pero no en química no es que **en química** casi no vemos esto, por ejemplo, vemos cómo lo malo que eran las bebidas con colorantes artificiales, pero más sobre esto, así tejido no. Si eran colorantes era como colores de yo qué sé, de Frutiño que era muy malo, dañinos y todo eso, pero no así no.” (Annie, 2019:20:23)*

Particularmente, Annie manifiesta lo que conoce sobre la obtención de colorantes para la tinción de tejidos desde sus concepciones científicas escolares, al argumentar como “*en química*” (refiriéndose al aula) identifican los colorantes a partir de una concepción negativa y lo asocian hacia lo “*dañino*” o “*artificial*”. Inicialmente trata de explicar cómo se realiza la obtención de los colorantes desde su concepción tradicional al decir “*sacamos color de flores, [...]*” incluyéndose ella misma, por lo cual se interpreta que está hablando desde el pensamiento construido en su comunidad Muisca. Finalmente, se identifica una dependencia del contexto al hablar del mismo tema desde las dos concepciones interpretativas que para ella son opuestas y, por lo tanto, no interaccionan entre sí.

Aprendizaje Colateral Seguro

Acerca de las plantas

- El caso de Dante

*“¡Ah ya me acorde!, si lo que me contaban del nogal es eso, era que un nogal **crece** muchísimo, Toca **sembrarlo** chiquito y tú no alcanzas a vivir tu vida para verlo crecer a su pleno auge, entonces lo que haces es cuidarlo y dejar tu pensamiento en él, ya cuando los demás vean van a decir este no es un árbol cualquiera, sino este árbol lo sembró el abuelo tal, y tiene este pensamiento así, que le inculco el abuelo tal”*

(Dante (Entrevista grupal), 2019:16:16)

Para este caso en particular, Dante manifiesta una nueva relación de sentido, lo que le permite establecer una interacción y complemento entre las concepciones. Dante expresa la descripción de un pensamiento ancestral junto con una concepción científica escolar relacionada con la biología: el crecimiento del Nogal. Allí comunica, por una parte, el tiempo de crecimiento del árbol: *Toca **sembrarlo** chiquito y tú no alcanzas a vivir tu vida para verlo crecer a su pleno auge*. Como tal, esta frase puede provenir de su aprendizaje a partir de la tradición oral o del aula de biología. Adicionalmente comunica saberes ecológicos frente al cuidado de la

especie vegetal. Como también, un sentido tradicional: *dejar tu pensamiento en él, ya cuando los demás vean van a decir este no es un árbol cualquiera, sino este árbol lo sembró el abuelo tal*. Tal sentido le permite ahondar en el cómo puede cuidar el Nogal, puesto que es una representación de un ser que ya no está. Para ello, Dante podría interesarse en profundizar sobre saberes biológicos y perpetuar el legado que le dejaron sus ancestros. De igual forma, el crecimiento y cuidado de Nogal, permite evidenciar cómo dentro de la cosmovisión tradicional Muisca, es importante el cuidado por la naturaleza, lo cual se relaciona actualmente con los objetivos fundamentales de la educación ambiental y la construcción de sentido de pertenencia hacia la naturaleza en la educación en ciencias.

Anexo 2. Instrumento de entrevista semiestructurada: Aprendizaje Colateral

Introducción:

El presente instrumento, hace parte del trabajo de grado de los investigadores que pertenecen al departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. La intención principal de la entrevista es recolectar información acerca de lo que piensa en torno a las diferentes imágenes y preguntas que se presentan a continuación. Para ello, se desarrollará una conversación entre los entrevistadores y participantes. La información que proporcionen se empleará con fines educativos e investigativos. Esta entrevista será grabada en forma de audio

Evento de Enfoque: Observe cada imagen (proporcionada por el investigador), por el tiempo que considere necesario.

<p>Orfebrería (1)</p>		<p>Cerámica (4)</p>	
<p>Agua (2)</p>		<p>Tejidos (5)</p>	
<p>Bebidas Tradicionales (3)</p>		<p>Plantas Medicinales (6) y (7)</p>	

Tabla 1: Imágenes empleadas como evento de enfoque. Imágenes (1) y (4) tomadas del Museo del Oro de Bogotá. Fuente propia. Imagen (2) tomada de (Chen & Huang, 2016). Imagen (3) tomada de (Bautista, 2017). Imagen (5) tomada de Cortés (1990). Imagen (6) tomada de (Álvarez, 2008). Imagen (7) tomada de (Jahuanchi, 2020).

Preguntas:

1. ¿Qué puede contarnos sobre lo que le transmite/ve en cada imagen?
2. ¿Hay algún objeto particular en la imagen¹? *Permite corroborar que las imágenes cumplen con el objetivo de representar el objeto de interés.*
3. Desde sus conocimientos, ¿Qué nos puede decir de cada objeto²? *Permite tener una primera aproximación de sus conocimientos sobre cada objeto*
4. ¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto?
5. ¿Qué materiales recuerda que se necesiten para elaborarlo?
6. ¿Podría decirnos que sabe sobre cada material?
7. ¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? Si es así, ¿Podría contarnos los procesos?
9. ¿Qué usos conoce de plantas medicinales para tratar alguna dolencia o enfermedad?
10. ¿Algún objeto le recuerda a alguna experiencia que haya vivido y que nos pueda contar?
11. ¿Ha empleado ese objeto en el aula de química y/o en la comunidad cultural? Si es así, ¿Qué podría contarnos?
12. ¿Qué relaciones encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca?
13. ¿Cuáles diferencias encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca?
14. Cuando piensa sobre plantas, ¿Cuál le llama más la atención y por qué?
15. ¿Recuerda alguna situación cotidiana en la cual haya relacionado sus saberes tradicionales y los saberes científicos?
16. ¿Recuerda alguna situación escolar en la cual haya relacionado sus saberes tradicionales y los saberes científicos?
17. ¿Ha empleado sus saberes tradicionales para entender alguna información que haya visto o escuchado en las clases de ciencias?
18. ¿Ha empleado sus saberes científicos para entender alguna información que haya visto o escuchado en la comunidad muisca?
19. Considera que lo que aprende en las clases de ciencias, ¿está en desacuerdo con los saberes de su cultura?

¹ Las imágenes fueron preseleccionadas de acuerdo con los artefactos culturales pertenecientes a la cultura Muisca. De igual forma los objetos naturales son significativos para la comunidad en mención. Por lo cual, los jóvenes pueden tener nociones de los artefactos u objetos naturales que observan.

² A partir de esta pregunta, la palabra objeto será remplazada por: Orfebrería, Cerámica, Tejidos, Agua, Bebidas tradicionales y plantas medicinales.

Anexo 3. Instrumento de entrevista semiestructurada: Cruces de fronteras culturales

Introducción:

El presente instrumento, hace parte del trabajo de grado de los investigadores que pertenecen al departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. La intención principal de la entrevista es recolectar información acerca de lo que piensa en torno a las diferentes preguntas que se presentan a continuación. Para ello, se desarrollará una conversación entre los entrevistadores y participantes. La información que proporcionen se empleará con fines educativos e investigativos. Esta entrevista será grabada en forma de audio

Preguntas:

1. ¿En qué le gustaría desempeñarse cuando culmine el colegio? ¿Qué expectativas a futuro se plantea?
2. ¿Cree que la educación en ciencias le ha permitido tomar decisiones propias para su proyecto de vida?
3. Sus padres y familiares, ¿están de acuerdo con lo que desea hacer cuando culmine el colegio? ¿Nos podría contar alguna anécdota o experiencia que recuerde cuando han hablado del tema?
4. ¿Considera que hay conocimientos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su comunidad cultural?
5. ¿Considera que sus conocimientos tradicionales son valiosos en el aula de ciencias?
6. De las clases que recibe en el colegio, ¿Cuáles le interesan y por qué?
8. ¿Qué tipo de actividades le han interesado más en la clase de ciencias?
9. ¿Considera que la clase de ciencias naturales refuerza lo que desea hacer en un futuro para su proyecto de vida?
10. ¿Después de la finalización de su formación escolar, le gustaría profundizar en temáticas propiamente de las ciencias naturales?
11. ¿Considera pertinentes las temáticas vistas en la clase de ciencias para su formación posterior?

12. Los compañeros de clase con los que realiza las actividades académicas, ¿Conocen sobre su cultura?
13. Si analiza el entorno tradicional y el entorno de la clase de ciencias, ¿Podría decirnos que relaciones o diferencias encuentra entre ellos?
14. ¿Qué estrategias emplea para realizar las actividades en ciencias?
15. ¿Le parece valioso que los docentes de ciencias incorporen conocimientos tradicionales o cotidianos en sus clases?
16. ¿Preferiría que las clases de ciencias tomen aspectos de la cotidianidad?
17. ¿Considera que hay aspectos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su cotidianidad?
18. ¿Considera que en el aula de ciencias el docente genera espacios para la interacción social?
19. ¿Considera que el ambiente escolar que ha vivido en la clase de ciencias influye en su aprendizaje? ¿Por qué?
20. De las clases que recibe en el colegio, ¿Cuáles son las que menos interesan? ¿Por qué?
21. Si piensa sobre los conocimientos que ha aprendido en el aula de química ¿Cuáles le han parecido irrelevantes o sin sentido?
22. ¿Qué tipo de actividades en las clases de ciencias son las que menos le interesan?
23. ¿Considera que lo que aprende en las clases de ciencias está en desacuerdo con su cultura?
24. ¿Siente incomodidad o malestar en algunas clases de ciencias?
25. ¿Percibe que las actividades escolares en las clases de ciencias le generan estrés o ansiedad?
26. ¿Considera que las clases de ciencias interfieren en las actividades que realmente le interesan?
27. ¿Se ha sentido discriminado en las aulas de clase por pertenecer a la comunidad Muisca?

Anexo 4. Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente	
¿Cuáles son las transiciones culturales y las interacciones entre concepciones científicas escolares y tradicionales en estudiantes pertenecientes a la comunidad Muisca?	Caracterizar las percepciones de las transiciones culturales e interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales en estudiantes pertenecientes a la comunidad Muisca.	Existe una percepción de las transiciones entre culturas e interactúan cognitivamente diferentes concepciones científicas escolares y tradicionales en los estudiantes.	Concepciones Percepciones	Tradicionales Científicas Escolares Contexto Cultural Muisca Contexto Científico Escolar
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente	
¿Qué tipo de percepciones expresan los estudiantes sobre las transiciones culturales entre la cultura científica escolar y la cultura Muisca?	Categorizar las percepciones que expresan los estudiantes sobre las transiciones culturales entre la ciencia escolar y la cultura Muisca por medio de la tipología del cruce de fronteras culturales.	Es posible categorizar las percepciones que expresan los estudiantes sobre las transiciones culturales entre la cultura científica escolar y la cultura Muisca.	Aprendizaje Colateral Cruce de Fronteras Culturales	
¿Qué tipo de interacción se presenta entre las concepciones científicas escolares y tradicionales que expresan los estudiantes? ¿Cuáles son las relaciones entre las tipologías de Aprendizaje Colateral y Cruce de Fronteras Culturales?	Clasificar las interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales por medio de la tipología del aprendizaje colateral. Determinar las relaciones conceptuales entre las tipologías a través del análisis del estudio de casos.	Es posible clasificar las interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales. Existe una relación entre las tipologías a partir del análisis de los casos particulares.	Dimensión Independiente	
			Aprendizaje Colateral Paralelo Aprendizaje Colateral Simultáneo Aprendizaje Colateral Dependiente Aprendizaje Colateral Seguro Mundos Congruentes/ Transiciones Suaves Mundos Diferentes/Cruces Gestionados Mundos Diferentes/ Cruces Peligrosos Mundos Discordantes/ Cruces Insuperables	

Anexo 5. Matriz de análisis sobre Aprendizaje Colateral

Variable Dependiente	Aprendizaje Colateral		
Definición Conceptual	Es un proceso de acomodación para la resolución conceptual de concepciones potencialmente conflictivas en la estructura cognitiva de un estudiante. En ese sentido, representa el proceso mediante el cual un estudiante construye lado a lado y con una mínima interferencia los significados científico y tradicional de un concepto (Jegede, 1995). Involucra dos o más dominios de conocimiento conflictivos en la memoria a largo plazo y hay variaciones en el grado en que las concepciones interactúan, así como el grado en que los conflictos se resuelven. Por lo tanto, se establece una tipología que no se consideran separadas sino como un continuo dentro del aprendizaje (Aikenhead & Jegede, 1999).		
Definición Operacional	Es el aprendizaje colateral paralelo, simultáneo, dependiente y seguro.		
Dimensiones	Indicadores	Definición de Indicadores	Ítems o preguntas
Aprendizaje Colateral Paralelo	Adquisición y Conservación	Permite la coexistencia de nueva información científica junto con la concepción tradicional, aunque la información puede ser opuesta a su concepción originaria (Jegede, 1995).	Desde sus conocimientos, ¿Qué nos puede decir de cada objeto? ³ (3) ¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4) ¿Qué materiales recuerda que se necesiten para elaborarlo? (5) ¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6) ¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? Si es así, ¿Podría contarnos los procesos? (7)
	Independencia y Compartimentación	No hay interacción en absoluto entre la información científica y la concepción tradicional (Jegede, 1995). Cada concepción se evalúa desde su propio marco interpretativo (Waldrup y Taylor, 1999).	¿Qué relaciones encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? ¿Nos puede dar unos ejemplos? (12) ¿Cuáles diferencias encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? ¿Nos puede dar unos ejemplos? (13) ¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4) ¿Qué puede contarnos sobre lo que le transmite cada imagen? (1)
	Dependencia del contexto	Emplea cada concepción dependiendo del contexto cultural. Además, frente a la situación presentada, prevalece uno con respecto a otro (Solomon, 1983).	¿Ha empleado ese objeto en el aula de química y/o en la comunidad cultural? Si es así, ¿Qué podría contarnos? (11) ¿Algún objeto le recuerda alguna experiencia que haya vivido y que nos pueda compartir? (10) ¿Qué materiales recuerda que se necesiten para elaborarlo? (5)
Aprendizaje Colateral Simultáneo	Espontaneidad	Acontece un evento inesperado que le permite encontrar relaciones entre la concepción científica y tradicional para facilitar el aprendizaje (Aikenhead & Jegede, 1999).	¿Algún objeto le recuerda alguna experiencia que haya vivido y que nos pueda compartir? (10) ¿Qué puede contarnos sobre lo que le transmite cada imagen? (1) ¿Recuerda alguna situación cotidiana en la cual haya relacionado sus saberes tradicionales y los saberes científicos? (15) ¿Recuerda alguna situación escolar en la cual haya relacionado sus saberes tradicionales y los saberes científicos? (16)
	Reflexión	Reflexiona sobre los elementos que interactúan, las diferencias y similitudes entre las concepciones (Aikenhead & Jegede, 1999).	¿Qué relaciones encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? ¿Nos puede dar unos ejemplos? (12) ¿Cuáles diferencias encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? ¿Nos puede dar unos ejemplos? (13) Desde sus conocimientos, ¿qué nos puede decir de cada objeto? (3)

³ A partir de esta pregunta, la palabra objeto será remplazada por: Orfebrería, Cerámica, Tejidos, Agua, Bebidas tradicionales y plantas medicinales.

	Simultaneidad	Una concepción de una cosmovisión facilita la aprehensión de una concepción similar de otra cosmovisión (Aikenhead & Jegede, 1999).	<p>¿Ha empleado sus saberes tradicionales para entender alguna información que ha visto o escuchado en las clases de ciencias? (17)</p> <p>¿Ha empleado sus saberes científicos para entender alguna información que ha visto o ha escuchado en la comunidad muisca? (18)</p> <p>¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? (7)</p> <p>¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6)</p> <p>¿Qué usos conoce de plantas medicinales para tratar alguna dolencia o enfermedad? (9)</p>
Aprendizaje Colateral Dependiente	Enfrentamiento	Se presenta una concepción de una cosmovisión que reta a otra concepción de una cosmovisión diferente. Se genera por la potencialidad cognoscitiva que le brinda la concepción que desafía a la existente para interpretar el concepto o fenómeno (Jegede, 1999)	<p>Considera que lo que aprende en las clases de ciencias, ¿está en desacuerdo con saberes de tu cultura? (19)</p> <p>¿Cuáles diferencias encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? ¿Nos puede dar unos ejemplos? (13)</p> <p>¿Qué relaciones encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? ¿Nos puede dar unos ejemplos? (12)</p>
	Modificación Parcial	La concepción tradicional puede alterarse por la perturbación de la concepción científica (Jegede, 1995).	<p>Desde sus conocimientos, ¿qué nos puede decir de cada objeto? (3)</p> <p>¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)</p> <p>¿Qué materiales recuerda que se necesiten para elaborarlo? (5)</p> <p>¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6)</p> <p>¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? (7)</p> <p>¿Qué usos conoce de plantas medicinales para tratar alguna dolencia o enfermedad? (9)</p>
	Interdependencia Inconsciente	Las concepciones tradicionales y científicas se encuentran entrelazadas y son interdependientes en su práctica discursiva (Aikenhead & Jegede, 1999). Sin embargo, no se es consciente de los tránsitos entre las cosmovisiones o dominios de conocimiento (Aikenhead & Jegede, 1999).	<p>¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? (7)</p> <p>¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6)</p> <p>¿Qué puede contarnos sobre lo que le transmite cada imagen? (1)</p>
Aprendizaje Colateral Seguro	Convergencia	Se establece una nueva relación de sentido, al permitir que las concepciones se complementen. Evalúa las concepciones y extrae una convergencia hacia lo común (Jegede, 1995).	<p>¿Desde sus conocimientos, ¿qué nos puede decir de cada objeto? (3)</p> <p>¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)</p> <p>Cuando piensa sobre plantas, ¿Cuál le llama más la atención? (14)</p> <p>¿Qué puede contarnos sobre lo que le transmite cada imagen? (1)</p>
	Resolución de conflicto	Se desarrollan razones para mantener ambas concepciones sobre el mismo fenómeno o concepto, aunque en apariencia son conflictivas (Aikenhead & Jegede, 1999).	<p>¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)</p> <p>Cuando piensa sobre plantas, ¿Cuál le llama más la atención? (14)</p>
	Interacción consciente	Se es consciente del conflicto y se evalúan las concepciones desde una visión holística o desde múltiples puntos de vista (Aikenhead & Jegede, 1999). Se examinan desde ambas cosmovisiones y se integran por medio de un proceso dialéctico y hermenéutico (Aikenhead & Jegede, 1999).	<p>¿Qué relaciones encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? ¿Nos puede dar unos ejemplos? (12)</p> <p>¿Cuáles diferencias encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? ¿Nos puede dar unos ejemplos? (13)</p> <p>¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? (7)</p> <p>¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)</p> <p>¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6)</p> <p>Cuando piensa sobre plantas, ¿Cuál le llama más la atención y por qué? (14)</p>

Anexo 6. Matriz de Análisis sobre Cruces de Fronteras Culturales

Variable Dependiente	Cruce de fronteras culturales		
Definición Conceptual	Es la transición que experimentan los estudiantes entre el mundo de la vida y el mundo de la ciencia escolar. Las transiciones que perciben pueden ser: suaves, gestionadas, peligrosas o insuperables (Aikenhead & Jegede, 1999). La efectividad con la que realizan las transiciones entre culturas influye en el aprendizaje de las ciencias (Aikenhead & Jegede, 1999) y en el significado que otorgan a la formación científica escolar.		
Definición Operacional	Son los Mundos Congruentes/Transiciones Suaves; Mundos Diferentes/Transiciones gestionadas; Mundos Distantes/Transiciones Peligrosas; Mundos Discordantes/Transiciones Insuperables.		
Dimensiones	Indicadores	Definición de Indicadores	Ítems o preguntas
Mundos Congruentes/ Transiciones Suaves	Congruencia entre Mundos	Consideran que las zonas de contacto son fáciles de transitar (Phelan, et al, 1991). Por lo cual, encuentran características culturales comunes (Aikenhead, 1996). Son estudiantes que pretenden continuar con una formación científica y sus familias apoyan la decisión (Costa, 1995).	¿En qué le gustaría desempeñarse cuando culmine el colegio? ¿Qué expectativas a futuro se plantea? (1) ¿Cree que la educación en ciencias le ha permitido tomar decisiones propias para su proyecto de vida? (2) Sus padres y familiares, ¿están de acuerdo con lo que desea hacer cuando culmine el colegio? ¿Nos podría contar alguna anécdota o experiencia que recuerde cuando han hablado del tema? (3) ¿Considera que hay conocimientos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su comunidad cultural? (4) ¿Considera que sus conocimientos tradicionales son valiosos en el aula de ciencias? (5)
	Interés en ciencias	Tienden a sentir interés por las clases de ciencias (Costa, 1995). Se esfuerzan por aprender sobre las ciencias que les interesan (Costa, 1995).	De las clases que recibe en el colegio, ¿Cuáles le interesan y por qué? (6) ¿Qué tipo de actividades le han interesado más en la clase de ciencias? (8)
	Enculturación	La ciencia escolar refuerza sus propósitos personales (Aikenhead, 1996). Además, se considera una experiencia necesaria y valiosa (Costa, 1995).	¿Considera que la clase de ciencias refuerza lo que desea hacer en un futuro para su proyecto de vida? (9) ¿Después de la finalización de su formación escolar, le gustaría profundizar en temáticas propiamente de las ciencias naturales? (10) ¿Considera pertinentes las temáticas vistas en la clase de ciencias para su formación posterior? (11)
Mundos Diferentes/ Transiciones Gestionadas	Diferencia entre Mundos	Reconocen el valor de la ciencia escolar en la sociedad. Sin embargo, no consideran la ciencia como opción para su formación posterior (Costa, 1995). Sus padres apoyan sus decisiones educativas (Phelan, et, al, 1991).	¿En qué le gustaría desempeñarse cuando culmine el colegio? ¿Qué expectativas a futuro se plantea? (1) ¿Cree que la educación en ciencias le ha permitido tomar decisiones propias para su proyecto de vida? (2) Sus padres y familiares, ¿están de acuerdo con lo que desea hacer cuando culmine el colegio? ¿Nos podría contar alguna anécdota o experiencia que recuerde cuando han hablado del tema? (3) ¿Después de la finalización de su formación escolar, le gustaría profundizar en temáticas propiamente de las ciencias naturales? (10)
	Estrategias	Emplean diferentes mecanismos de adaptación en las clases de ciencias (Aikenhead & Jegede, 1999). Son estudiantes que realizan las actividades escolares en ciencias, pero encuentran diferencias entre lo que saben de su cultura y lo que aprenden en la ciencia escolar (Aikenhead, 1996).	Los compañeros de clase con los que realiza las actividades académicas ¿Conocen sobre su cultura? (12) ¿Considera que hay conocimientos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su comunidad cultural? (4) ¿Considera que sus conocimientos tradicionales son valiosos en el aula de química? (5) Si analiza el entorno tradicional y el entorno de la clase de ciencias, ¿Podría decirnos que relaciones o diferencias encuentra entre ellos? (13) ¿Qué estrategias emplea para realizar las actividades en ciencias? (14) ¿Le parece valioso que los docentes de ciencias incorporen conocimientos tradicionales o cotidianos en sus clases? (15)
	Cuestionamiento	Encuentran poco valor personal en la ciencia escolar. Perciben la ciencia escolar y su cultura como distintas (Phelan et al, 1999). Una para la escuela, la otra para la vida. Perciben que la ciencia escolar	¿Preferiría que las clases de ciencias tomen aspectos de la cotidianidad? (16) ¿Considera que hay aspectos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su cotidianidad? (17) ¿Considera pertinentes las temáticas vistas en la clase de ciencias para su formación posterior? (11) Si analiza el entorno cotidiano y el entorno de la clase de química ¿Podría decirnos que relaciones o diferencias encuentra entre ellos? (13)

		tiene poca creatividad y no es principalmente humanista (Aikenhead, 1996).	
Mundos Distantes /Transiciones Peligrosas	Condiciones	Requieren que las actividades de aprendizaje integren aspectos cotidianos y tradicionales (Aikenhead, 1996). Prefieren las actividades que fomenten la interacción social (Phelan et al, 1991). Tienen bajo rendimiento cuando no hay condiciones de similaridad entre las culturas (Aikenhead, 1996).	<p>¿Qué tipo de actividades le han interesado más en las clases de ciencias? (8)</p> <p>¿Preferiría que las clases de ciencias tomen aspectos de la cotidianidad? (16)</p> <p>¿Considera que en el aula de ciencias el docente genera espacios para la interacción social? (18)</p> <p>¿Considera que el ambiente escolar que ha vivido en la clase de ciencias influye en su aprendizaje? (19)</p> <p>¿Le parece valioso que los docentes de ciencias incorporen conocimientos tradicionales o cotidianos en sus clases? (15)</p> <p>¿Considera que sus conocimientos tradicionales son valiosos en el aula de ciencias? (5)</p>
	Ciencia escolar poco significativa	Consideran que la ciencia escolar les ofrece un conglomerado de información que es poco significativa (Aikenhead, 1996). Por lo cual, responden simplemente que no saben (Costa, 1995).	<p>De las clases que recibe en el colegio, ¿Cuáles son las que menos interesan? ¿Por qué? (20)</p> <p>Si piensa sobre los conocimientos que ha aprendido en el aula de química ¿Cuáles le han parecido irrelevantes o sin sentido? (21)</p> <p>¿Qué tipo de actividades en las clases de ciencias son las que menos le interesan? (22)</p>
	Asimilación	La ciencia escolar altera su visión de mundo (Aikenhead, 1996). Pueden encontrar que la ciencia escolar está en desacuerdo con los saberes de su cultura (Aikenhead, 1996). Por un lado, terminan por emplear estrategias incómodas como aprender a pasar la materia sin que haya significado algo el contenido presentado (Aikenhead, 1996; Larson, 1995). Por otro lado, perciben actividades de las clases de ciencias como aburridas (Costa, 1995).	<p>¿Considera que lo que aprende en las clases de ciencias, está en desacuerdo con su cultura? (23)</p> <p>¿Qué estrategias emplea para realizar las actividades en ciencias? (14)</p> <p>¿Siente incomodidad o malestar en algunas clases de ciencias? (24)</p> <p>¿Percibe que las actividades escolares en las clases de ciencias le generan estrés o ansiedad? (25)</p>
Mundos Discordantes/Transiciones Insuperables	Ciencia escolar irrelevante	Consideran que la ciencia escolar es completamente irrelevante para sus vidas (Phelan, et, al 1991). Perciben que la escuela interfiere en las prioridades que realmente les interesa (Costa, 1995). La ciencia escolar es algo que no quieren considerar (Costa, 1995).	<p>¿En qué le gustaría desempeñarse cuando culmine el colegio? ¿Qué expectativas a futuro se plantea? (1)</p> <p>¿Cree que la educación en ciencias le ha permitido tomar decisiones propias para su proyecto de vida? (2)</p> <p>Sus padres y familiares, ¿están de acuerdo con lo que desea hacer cuando culmine el colegio? ¿Nos podría contar alguna anécdota o experiencia que recuerde cuando han hablado del tema? (3)</p> <p>¿Considera que las clases de ciencias interfieren en las actividades que realmente le interesan? (26)</p> <p>Si piensa sobre los conocimientos que ha aprendido en el aula de química ¿Cuáles le han parecido irrelevantes y sin sentido? (21)</p>
	Culturas opuestas	Perciben que la ciencia escolar está muy alejada del sentido común y de sus vidas cotidianas (Costa, 1995). La ciencia escolar les genera estrés y ansiedad (Phelan et al, 1991).	<p>¿Considera que hay conocimientos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su comunidad cultural? (4)</p> <p>¿Percibe que las actividades escolares en las clases de ciencias le generan estrés o ansiedad? (25)</p> <p>¿Considera que hay aspectos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su cotidianidad? (17)</p> <p>Si analiza el entorno cotidiano y el entorno de la clase de química ¿Podría decirnos que relaciones o diferencias encuentra entre ellos? (13)</p>
	Indisposición y Discriminación	Desarrollan razones sobre su posible disgusto por la ciencia escolar (Phelan, et al, 1991). Consideran que algunos compañeros o docentes generan hostilidad frente a su cultura (Phelan, et, al, 1991). Por lo cual, perciben una devaluación de su situación étnica (Aikenhead, 1996).	<p>¿Siente incomodidad o malestar en algunas clases de ciencias? (24)</p> <p>Los compañeros de clase con los que realiza las actividades académicas, ¿Conocen sobre su cultura? (12)</p> <p>¿Considera que lo que aprende en las clases de ciencias está en desacuerdo con su cultura? (23)</p> <p>¿Se ha sentido discriminado en las aulas de clase por pertenecer a la comunidad Muisca? (27)</p> <p>¿Le parece valioso que los docentes de ciencias incorporen conocimientos tradicionales o cotidianos en sus clases? (17)</p>

Anexo 7. Formato de Validación de Instrumentos

Título: Entre percepciones de transiciones culturales y concepciones científicas escolares y concepciones Muisca: una mirada desde el aprendizaje con enfoque intercultural

Autores: Eduardo Andrés Martín Sanabria y Angie Natalia Chacón Pardo

Introducción

A continuación, se presentan dos (2) instrumentos cualitativos que están relacionados con los objetivos específicos. Conjuntamente, se presenta el resumen ejecutivo del trabajo de grado con el fin de brindar una visión holística del mismo. Le solicitamos de manera cordial que, desde su experticia profesional, académica e investigativa, realice la validación de los instrumentos según los criterios de evaluación que se establecen más adelante.

Instrumentos

Instrumento	Objetivo en la investigación	Tipo
<i>Protocolo de entrevista: cruces de frontera</i>	Categorizar las percepciones que expresan los estudiantes sobre las transiciones culturales entre la ciencia escolar y la cultura Muisca por medio de la tipología del cruce de fronteras culturales	Entrevista Semiestructurada
<i>Protocolo de entrevista: aprendizaje colateral</i>	Categorizar las interacciones entre las concepciones científicas escolares y tradicionales por medio de la tipología del Aprendizaje Colateral	Entrevista Semiestructurada

Tabla 1: Relaciones entre instrumentos y objetivos de investigación

Evaluación

Para la evaluación de los instrumentos descritos anteriormente, se presentan los siguientes criterios de evaluación, por los cuales se pretende establecer la relación de los instrumentos con respecto a los objetivos planteados.

Criterio de Validación	Indicadores	Código
Coherencia La pregunta tiene relación lógica con la subcategoría y categoría que está midiendo	Las preguntas son coherentes y corresponden con la subcategoría de análisis	A
	Las preguntas no son coherentes en su totalidad. No todas corresponden a la subcategoría en cuestión	B
	Las preguntas no son coherentes y no corresponden con la subcategoría de análisis	C
Claridad Las preguntas se comprenden fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas. La redacción es adecuada	Las preguntas son claras para medir la subcategoría	A
	Las preguntas no son claras en su totalidad. Se deben analizar algunas y corregir redacción	B
	Las preguntas no son claras para medir la subcategoría	C
Suficiencia Las preguntas que pertenecen a una misma subcategoría bastan para obtener la medición de esta	Las preguntas son suficientes para medir la subcategoría	A
	Las preguntas miden algún aspecto de la subcategoría en cuestión, pero no corresponden al total de la subcategoría	B
	Las preguntas no son suficientes para medir la subcategoría	C
Relevancia La pregunta es pertinente o importante para el análisis de la subcategoría.	Las preguntas son relevantes para medir la subcategoría	A
	Las preguntas no son relevantes en su totalidad. Algunas no son necesarias para el análisis de la subcategoría	B
	Las preguntas no son relevantes para medir la subcategoría	C

Tabla 2: *Criterios de validación, indicadores y códigos empleados para la validación de instrumentos. Los criterios e indicadores fueron adaptados de (Galicia Alarcón, Balderrama Trápaga, & Navarro, 2017).*

Convenciones

En la matriz de validación, encontrará las siguientes convenciones.

Categoría	
Aprendizaje Colateral Paralelo	ACP
Aprendizaje Colateral Simultáneo	ACSi
Aprendizaje Colateral Dependiente	ACD
Aprendizaje Colateral Seguro	ACSe
Mundos Congruentes/ Transiciones Suaves	MC/TS
Mundos Diferentes/ Cruces Gestionados	MD/CG
Mundos Difíciles / Cruces Peligrosos	MD/CP
Mundos Discordantes/ Cruces Insuperables	MD/CI
Criterio de Validación	
Suficiencia	S
Claridad	C
Coherencia	Co
Relevancia	R

Tabla 3: Convenciones empleadas para las categorías y criterios de validación

Diligenciamiento

Para realizar el respectivo diligenciamiento debe tener en cuenta:

1. Evaluará la totalidad de preguntas que pertenecen a las subcategorías planteadas por los autores.
2. La casilla de “código” corresponde a un criterio cualitativo y su calificación será en base a los indicadores de cada criterio de validación. Para ello, otorgará una letra (A, B, C) según considere pertinente.
3. Si tiene alguna observación con respecto a una pregunta en específico, remítase a la “**tabla de observación**” teniendo en cuenta a qué instrumento pertenece la pregunta.
4. Tenga en cuenta que, para los criterios de validación correspondientes a *Claridad* y *Coherencia*, se evaluará para cada pregunta en particular. Para el caso de *Suficiencia* y *Relevancia*, se evaluará la totalidad de las preguntas correspondientes para cada subcategoría de análisis.

PROTOCOLO SEMIESTRUCTURADO DE ENTREVISTA SOBRE APRENDIZAJE COLATERAL

	Categoría	Subcategoría/ Códigos a priori	Preguntas orientadoras	Código				
				C	Co	S	R	
OBJETO NATURAL O ARTEFACTO CULTURAL	ACP	Adquisición y Conservación	Desde sus conocimientos, ¿qué nos puede decir de cada objeto? ⁴ (3)	A	A	A	A	
			¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)	A	A			
			¿Qué materiales recuerda que se necesitan para elaborarlo? (5)	B	B			
			¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6)	B	B			
			¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? (7)	A	A			
			¿Qué usos conoce de plantas medicinales para tratar alguna dolencia o enfermedad? (9)	A	A			
		Independencia y Compartimentación	¿Qué relaciones encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? (12)	A	A	A	A	
			¿Cuáles diferencias encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? (13)	A	A			
			¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)	A	A			
			¿Qué puede contarnos sobre lo que le transmite cada imagen? (1)	A	A			
		Dependencia del contexto	¿Ha empleado ese objeto en el aula de química y/o en la comunidad cultural? ¿Qué podría contarnos sobre ello? (11)	A	A	A	A	
			¿Algún objeto le recuerda alguna experiencia que haya vivido y que nos pueda compartir? (10)	A	A			
			¿Qué materiales recuerda que se necesitan para elaborarlo? (5)	A	A			
		ACSi	Espontaneidad	¿Algún objeto le recuerda alguna experiencia que haya vivido y que nos pueda compartir? (10)	A	A	A	A
				¿Qué puede contarnos sobre lo que le transmite cada imagen? (1)	A	A		
	¿Recuerda alguna situación cotidiana en la cual haya relacionado sus saberes tradicionales y los saberes científicos? (15)			A	A			
	¿Recuerda alguna situación escolar en la cual haya relacionado sus saberes tradicionales y los saberes científicos? (16)			A	A			
	Reflexión		¿Qué relaciones encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? (12)	A	A	A	A	
			¿Cuáles diferencias encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? (13)	A	A			
			Desde sus conocimientos, ¿qué nos puede decir de cada objeto? (3)	C	C			
Simultaneidad	¿Ha empleado sus saberes tradicionales para entender alguna información que haya visto o escuchado en las clases de ciencias? (17)		A	A	B	B		
	¿Ha empleado sus saberes científicos para entender alguna información que haya visto o escuchado en la comunidad muisca? (18)		A	A				
	¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? (7)		C	C				
	¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6)		C	C				
	¿Qué usos conoce de plantas medicinales para tratar alguna dolencia o enfermedad? (9)		A	A				
ACD	Enfrentamiento		¿Considera que lo que aprende en las clases de ciencias acerca de los materiales del objeto está en desacuerdo con saberes de su cultura? (19)	A	A	A	A	
			¿Cuáles diferencias encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? (13)	A	A			
			¿Qué relaciones encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? (12)	A	A			
	Modificación Parcial	Desde sus conocimientos, ¿qué nos puede decir de cada objeto? (3)	B	B	B	B		
		¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)	A	A				
		¿Qué materiales recuerda que se necesitan para elaborarlo? (5)	B	B				

⁴ A partir de esta pregunta, la palabra objeto será remplazada por: Orfebrería, Cerámica, Tejidos, Agua, Bebidas tradicionales y plantas medicinales.

			¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6)	A	A			
			¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? (7)	C	C			
			¿Qué usos conoce de plantas medicinales para tratar alguna dolencia o enfermedad? (9)	A	A			
		Interdependencia Inconsciente	¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? (7)	B	B	B	B	
			¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6)	B	B			
			¿Qué puede contarnos sobre lo que le transmite cada imagen? (1)	A	A			
		ACSe	Convergencia	Desde sus conocimientos, ¿qué nos puede decir de cada objeto? (3)	A	A	A	A
				¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)	A	A		
				Cuando piensa en plantas, ¿Cuál le llama más la atención y por qué (14)	A	A		
	¿Qué puede contarnos sobre lo que le transmite cada imagen? (1)			A	A			
	Resolución de conflicto		¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)	B	B	B	B	
			Cuando piensa en plantas, ¿Cuál le llama más la atención y por qué (14)	B	B			
	Interacción consciente		¿Qué relaciones encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? (12)	A	A	A	A	
			¿Cuáles diferencias encuentra entre lo que ha aprendido acerca del objeto en el aula de química y en la comunidad Muisca? (13)	A	A			
			¿Ha visto o ha participado cuando pintan o tinturan los tejidos y la cerámica? (7)	A	A			
			¿Qué sabe acerca de la elaboración o creación de cada objeto? (4)	A	A			
			¿Podría decirnos que sabe sobre cada material? (6)	A	A			
			¿Qué planta le llama más la atención cuando piensa sobre ellas? (14)	A	A			

Esquema 1: Matriz de validación para el protocolo semiestructurado de entrevista sobre aprendizaje colateral

Las preguntas no se enmarcan en una sola subcategoría. El sentido de la respuesta a cada pregunta permite codificarlas en una, dos o tres de las subcategorías de una categoría en mención. Es posible que la respuesta a una pregunta pueda pertenecer a dos subcategorías de categoría distinta por lo que son posibles anomalías para analizar.

Las subcategorías fueron nominadas por parte de los autores del trabajo de grado. La nominación y diferenciación de cada subcategoría, provino de un análisis teórico detallado de las propiedades cualitativas de cada categoría desarrollada por Jegede (1995) y Aikenhead y Jegede (1999). Para ello se consultaron dos tipos de fuentes bibliográficas: fuentes principales (Jegede 1995; Aikenhead y Jegede, 1999) y fuentes secundarias (Waldrup y Taylor, 1999; Solomon, 1983). Las fuentes secundarias se emplearon por ser utilizadas por Aikenhead y Jegede (1999) para explicar procesos cognitivos que se enmarcan en la tipología de aprendizaje colateral.

Bibliografía: Aikenhead, G. S., & Jegede, O. J. (1999). Cross-Cultural Science Education: A Cognitive Explanation of a Cultural Phenomenon. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING VOL. 36, NO. 3, 269-287. Jegede, O. J. (1995). Collateral Learning and the Eco-Cultural Paradigm in Science and Mathematics Education in Africa. Studies in Science, 25:1, 97-137. Solomon, J. (1983). Learning about energy: how pupils think in two domains. European Journal of Science Education 5;1, 49-59. Waldrup, B.G., & Taylor, P.C.S. (1999). Permeability of students' worldviews to their school views in a non-Western developing country. Journal of Research in Science Teaching, 36, 289– 303.

PROTOCOLO SEMIESTRUCTURADO DE ENTREVISTA SOBRE CRUCES DE FRONTERAS CULTURALES

Categoría	Subcategoría/ Códigos a priori	Preguntas orientadoras	Código			
			S	C	Co	R
MC/TS	Congruencia entre Mundos	¿En qué le gustaría desempeñarse cuando culmine el colegio? ¿Qué expectativas a futuro se plantea? (1)	A	A	A	A
		¿Cree que la educación en ciencias le ha permitido tomar decisiones propias para su proyecto de vida? (2)	A	A		
		Sus padres y familiares, ¿están de acuerdo con lo que desea hacer cuando culmine el colegio? ¿Nos podría contar alguna anécdota o experiencia que recuerde cuando han hablado del tema? (3)	A	A		
		¿Considera que hay conocimientos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su comunidad cultural? (4)	A	A		
		¿Considera que sus conocimientos tradicionales son valiosos en el aula de ciencias? (5)	A	A		
	Interés en ciencias	De las clases que recibe en el colegio, ¿Cuáles le interesan y por qué? (6)	A	A	A	B
		¿Considera que su rendimiento académico se ve influenciado por las preferencias de algunas clases? (7)	B	B		
		¿Qué tipo de actividades le han interesado más en la clase de ciencias? (8)	A	A		
	Enculturación	¿La educación en ciencias que recibe, refuerza lo que desea hacer en un futuro para su proyecto de vida? (9)	B	B	B	B
		¿Después de la finalización de su formación escolar, considera necesario profundizar en temáticas propiamente de las ciencias naturales? (10)	B	B		
¿Considera pertinentes las temáticas vistas en la clase de ciencias para/ su formación posterior? /para la construcción de proyecto de vida? (11)		B	B			
MD/CG	Diferencia entre Mundos	¿En qué le gustaría desempeñarse cuando culmine el colegio? ¿Qué expectativas a futuro se plantea? (1)	A	A	A	A
		¿Cree que la educación en ciencias le ha permitido tomar decisiones propias para su proyecto de vida? (2)	A	A		
		Sus padres y familiares, ¿están de acuerdo con lo que desea hacer cuando culmine el colegio? ¿Nos podría contar alguna anécdota o experiencia que recuerde cuando han hablado del tema? (3)	A	A		
		¿Después de la finalización de su formación escolar, considera necesario profundizar en temáticas propiamente de las ciencias naturales? (10)	A	A		
	Estrategias	os compañeros de clase con los que realiza las actividades académicas ¿Conocen sobre su cultura? (12)	A	A	A	A
		¿Considera que hay conocimientos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su comunidad cultural? (4)	A	A		
		¿Considera que sus conocimientos tradicionales son valiosos en el aula de ciencias? (5)	A	A		
		Si analiza el entorno tradicional y el entorno de la clase de ciencias, ¿Podría decirnos que relaciones o diferencias encuentra entre ellos? (13)	A	A		
		¿Qué estrategias emplea para realizar las actividades en ciencias? (14)	A	A		
		¿Le parece valioso que los docentes de ciencias incorporen conocimientos tradicionales o cotidianos en sus clases? (15)	A	A		
	Cuestionamiento	¿Preferiría que las clases de ciencias se orienten hacia lo cotidiano? (16)	A	A	A	A
		¿Considera que hay aspectos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su cotidianidad? (17)	A	A		
		¿Considera pertinentes las temáticas vistas en la clase de ciencias para/ su formación posterior? /para la construcción de proyecto de vida? (11)	A	A		
Si analiza el entorno tradicional y el entorno de la clase de ciencias, ¿Podría decirnos que relaciones o diferencias encuentra entre ellos? (13)		A	A			
MD/CP	Condiciones	¿Qué tipo de actividades le han interesado más en la clase de ciencias? (8)	B	B	B	B
		¿Preferiría que las clases de ciencias se orienten hacia lo cotidiano? (16)	B	B		
		¿Considera que, en el aula de ciencias, el docente genera espacios para la interacción social? (18)	A	A		
		¿Considera que el ambiente escolar que ha vivido en la clase de ciencias influye en su aprendizaje? ¿Por qué? (19)	A	A		
		¿Le parece valioso que los docentes de ciencias incorporen conocimientos tradicionales o cotidianos en sus clases? (15)	A	A		
		¿Considera que sus conocimientos tradicionales son valiosos en el aula de ciencias? (5)	A	A		
	Ciencia escolar poco significativa	De las clases que recibe en el colegio, ¿Cuáles son las que menos interesan? ¿Por qué? (20)	B	B	B	B
Si piensa sobre los conocimientos que ha aprendido en el aula de química ¿Cuáles le han parecido irrelevantes y sin sentido? (21)	B	B				

		¿Qué tipo de actividades en las clases de ciencias son las que menos le interesan? (22)	B	B			
		De las clases que recibe en el colegio, ¿Cuáles le interesan y por qué? (6)	B	B			
	Asimilación		¿Qué tipo de actividades en las clases de ciencias son las que menos le interesan? (22)	B	B	B	B
			¿Considera que lo que aprende en las clases de ciencias, está en desacuerdo con su cultura? (23)	B	B		
			¿Qué estrategias emplea para realizar las actividades en ciencias? (14)	B	B		
			¿Siente incomodidad o malestar en algunas clases de ciencias? (24)	B	B		
			¿Percibe que las actividades escolares en las clases de ciencias le generan estrés o ansiedad? (25)	B	B		
	MD/CI	Ciencia escolar irrelevante	¿En qué le gustaría desempeñarse cuando culmine el colegio? ¿Qué expectativas a futuro se plantea? (1)	B	B	A	A
			¿Cree que la educación en ciencias le ha permitido tomar decisiones propias para su proyecto de vida? (2)	A	A		
			Sus padres y familiares, ¿están de acuerdo con lo que desea hacer cuando culmine el colegio? ¿Nos podría contar alguna anécdota o experiencia que recuerde cuando han hablado del tema? (3)	B	B		
¿Considera que las clases de ciencias interfieren en las actividades que realmente le interesan? (26)			A	A			
Si piensa sobre los conocimientos que ha aprendido en el aula de química ¿Cuáles le han parecido irrelevantes y sin sentido? (21)			A	A			
Culturas opuestas			¿Considera que hay conocimientos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su comunidad cultural? (4)	A	A	A	A
			¿Percibe que las actividades escolares en las clases de ciencias le generan estrés o ansiedad? (25)	A	A		
			¿Considera que hay aspectos de la clase de ciencias que puede relacionarlos con su cotidianidad? (17)	A	A		
			Si analiza el entorno tradicional y el entorno de la clase de ciencias, ¿Podría decirnos que relaciones o diferencias encuentra entre ellos? (13)	A	A		
Indisposición y Discriminación			¿Siente incomodidad o malestar en algunas clases de ciencias? (24)	A	A	A	A
			Los compañeros de clase con los que realiza las actividades académicas ¿Conocen sobre su cultura? (12)	A	A		
			¿Considera que lo que aprende en las clases de ciencias está en desacuerdo con su cultura? (23)	A	A		
			¿Se ha sentido discriminado en las aulas de clase por pertenecer a la comunidad Muisca? (27)	A	A		
			¿Le parece valioso que los docentes de ciencias incorporen conocimientos tradicionales o cotidianos en sus clases? (15)	A	A		

Esquema 2: Matriz de validación para el protocolo semiestructurado de entrevista sobre cruces de fronteras culturales

Las preguntas no se enmarcan en una sola subcategoría. El sentido de la respuesta a cada pregunta permite codificarlas en una, dos o tres de las subcategorías de una categoría en mención. Es posible que la respuesta a una pregunta pueda pertenecer a dos subcategorías de categoría distinta por lo que son posibles anomalías por analizar. Las subcategorías fueron nominadas por parte de los autores del trabajo de grado. La nominación y diferenciación de cada subcategoría, provino de un análisis teórico detallado de las propiedades cualitativas de cada categoría desarrollada por Aikenhead (1996) y Aikenhead y Jegede (1999). Para ello se consultaron dos tipos de fuentes bibliográficas: fuentes principales (Aikenhead, 1996; Aikenhead y Jegede 1999) y fuentes secundarias (Phelan et al, 1991; Costa, 1995; Larson, 1995). Las fuentes secundarias se emplearon por ser utilizadas por Aikenhead y Jegede (1999) para explicar transiciones culturales que se enmarcan en la tipología de cruces de fronteras culturales.

Bibliografía: Aikenhead, G. S., & Jegede, O. J. (1999). Cross-Cultural Science Education: A Cognitive Explanation of a Cultural Phenomenon. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING, VOL. 36, NO. 3, 269-287. Aikenhead, G. (1996). Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. Studies in Science Education, 1-52. Phelan, P., Davidson, A. L., & Cao, H. T. (1991). Students' Multiple Worlds: Negotiating the Boundaries of Family, Peer, and School Cultures. Anthropology & Education Quarterly Vol. 22, No. 3, 224-250. Costa, V. B. (1995). When Science Is "Another World": Relationships between Worlds of Family, Friends, School, and Science Science Education 79(3),313-333 Larson, J. O. (1995) Fatima's rules and other elements of an unintended chemistry curriculum San Francisco, CA: Paper presented at the American Educational Research Association annual meeting.

Observaciones Generales: Aprendizaje Colateral

No. Pregunta y Subcategoría	Coherencia	Claridad	Suficiencia	Relevancia
6-Adquisición y Conservación	Revisar si son necesarias y que información aporta a la investigación			
6-Simultaneidad	Estos aspectos ya están contemplados con anterioridad.			

Tabla 4: Observaciones generales sobre preguntas para Aprendizaje Colateral

Observaciones Generales: Cruces de frontera cultural

No. Pregunta y Subcategoría	Coherencia	Claridad	Suficiencia	Relevancia

Tabla 5: Observaciones generales sobre preguntas para Cruces de Frontera Cultural

Agradecimientos

De manera atenta, agradecemos su colaboración, tiempo y observaciones realizadas para la validación de los instrumentos planteados.

Validada por		Andrés Arturo Venegas Segura		
Formación académica				
Pregrado	Especialización	Maestría	Doctorado	Posdoctorado
Lic. en Física y Antropólogo	Bioingeniería	Docencia	Educación	

Tabla 6: Información de experto