

STEM+ Emberá:

Una apuesta curricular intercultural desde los saberes ancestrales Emberá Katío para una resignificación del enfoque educativo STEM+

Nombres y apellidos:

Luis Alberto Oviedo Berrocal

Código estudiantil:

2021140036646

Tesis Doctoral presentada como requisito para optar el título de:

Doctor en Ciencias de la Educación

Director de tesis:

PhD. Myriam Ortiz Padilla

Universidad Simón Bolívar, Sede Barranquilla

PhD. Marlene Zwierewicz

Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, UNIARP Brasil

RESUMEN

La presente tesis doctoral se desarrolla en la modalidad de compendio de artículos científicos y tiene como propósito fundamental y proponer una apuesta curricular intercultural orientada a la integración no subordinada de los saberes ancestrales del pueblo indígena Emberá Katío en la enseñanza de la ciencia y la tecnología, a partir de una resignificación crítica del enfoque educativo STEM+. El estudio se sitúa en Tierralta, en el territorio del Alto Sinú (Córdoba, Colombia), un contexto educativo marcado por el posconflicto armado, la reconfiguración territorial y tensiones epistemológicas que han incidido en la exclusión histórica de los saberes indígenas del currículo escolar. La investigación concibe STEM+ no como un modelo neutro o meramente técnico, sino como un lenguaje curricular institucional en disputa, susceptible de ser resignificado desde el diálogo de saberes y la justicia cognitiva, reconociendo el estatuto epistemológico de los saberes ancestrales del pueblo Emberá Katío. Desde esta perspectiva, la tesis articula aportes del pensamiento complejo, la transdisciplinariedad y las epistemologías del sur para cuestionar las jerarquías epistémicas que han orientado la educación científica y tecnológica, y habilitar prácticas educativas culturalmente pertinentes en contextos interculturales y de posconflicto. En coherencia con la modalidad doctoral por artículos, la tesis se estructura a partir de manuscritos interrelacionados que abordan de manera complementaria las dimensiones epistemológica, metodológica y curricular del problema de investigación, incluyendo el anclaje territorial del estudio, una revisión sistemática del campo emergente de la educación STEM+ intercultural y la

formulación de una metodología indígena participativa para la integración curricular de saberes ancestrales en contextos escolares urbanos. Los resultados se expresan en aportes epistemológicos, metodológicos y curriculares que permiten resignificar el currículo STEM+ desde una perspectiva intercultural crítica, evitando prácticas de folclorización o subordinación epistémica y concibiendo la educación científica como un espacio de negociación cultural situada para la apropiación social del conocimiento desde territorio.

Palabras clave: STEM+; interculturalidad; saberes ancestrales; Emberá Katío; currículo intercultural; pensamiento complejo.

ABSTRACT

This doctoral dissertation is developed under the compendium-of-articles modality and aims to substantiate and propose an intercultural curricular framework oriented toward the non-subordinated integration of the ancestral knowledge of the Emberá Katío Indigenous people into science and technology education, through a critical re-signification of the STEM+ educational approach. The study is situated in Tierralta, in the Alto Sinú territory (Córdoba, Colombia), an educational context marked by post-conflict dynamics, territorial reconfiguration, and persistent epistemological tensions that have historically contributed to the exclusion of Indigenous knowledge from the school curriculum. The research conceptualizes STEM+ not as a neutral or purely technical model, but as an institutional curricular language in dispute, open to resignification through dialogue of knowledges and cognitive justice, and through the recognition of the epistemological status of Emberá Katío ancestral knowledge. From this perspective, the dissertation articulates contributions from complexity thinking, transdisciplinarity, and Southern epistemologies to challenge the epistemic hierarchies that have shaped science and technology education and to enable culturally relevant educational practices in intercultural and post-conflict contexts. In line with the article-based doctoral modality, the dissertation is structured around a set of interrelated manuscripts that address, in a complementary manner, the epistemological, methodological, and curricular dimensions of the research problem. These include the territorial anchoring of the study, a systematic literature review that delineates the emerging

field of intercultural STEM+ education, and the formulation of an Indigenous participatory methodology aimed at the curricular integration of ancestral knowledge in urban school contexts. The results are expressed in epistemological, methodological, and curricular contributions that allow for a reinterpretation of the STEM+ curriculum from a critical intercultural perspective, avoiding practices of folklorization or epistemic subordination and conceiving scientific education as a space for cultural negotiation situated for the social appropriation of knowledge from the territory.

KeyWords: STEM+; interculturality; ancestral knowledge; Emberá Katío; intercultural curriculum; complexity thinking.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta Valdeleón, W., Ángel Pardo, N. C., Pérez Pérez, T., Vargas Rojas, A., & Cárdenas Sánchez, D. (2020). Liderazgo en la educación rural con enfoque territorial. <https://doi.org/10.19052/978-958-5136-02-1>
2. Agencia de Renovación del Territorio. (2022). Programas de desarrollo con enfoque territorial: ABC de los PDET y el PNIS. https://serviceweb.renovacionterritoio.gov.co/artdev/media/temp/2022-11-29_114636_1315189334.pdf
3. Akon-Yamga, G., Funkor, G., Tsey, K., Kingsford-Adaboh, R., Quaye, W., & Ntewusu, D. A. (2024). Perspectives from students and teachers about the challenges of teaching and learning STEM subjects in Ghana. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1288413>
4. Apple, M. W. (2004). *Ideology and curriculum* (3rd ed.). RoutledgeFalmer.
5. Arias-Gutiérrez, R. I., & Minoia, P. (2023). Decoloniality and critical interculturality in higher education: Experiences and challenges in Ecuadorian Amazonia. *Forum for Development Studies*, 50(1), 11–34. <https://doi.org/10.1080/08039410.2023.2177562>
6. Aroca Araújo, A. (2008). Pensamiento geométrico en las mochilas arhuacas. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 11(2), 71–83. <https://doi.org/10.31910/rudca.v11.n2.2008.625>
7. Álvarez Ariza, J., & Hernández Hernández, C. (2025). A systematic literature review of research-based interventions and strategies for students with disabilities in STEM and STEAM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23, 2863–2893. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10544-z>
8. Bustamante-Mora, A., Diéguez-Rebolledo, M., Díaz-Arancibia, J., Sánchez-Vázquez, E., & Medina-Gómez, J. (2025). Inclusive pedagogical models in STEM: The importance of emotional intelligence, resilience, and motivation with a gender perspective. *Sustainability*, 17(10), 4437. <https://doi.org/10.3390/su17104437>
9. Bungum, B., & Mogstad, E. (2022). Building and programming a weather station: Teachers' views on values and challenges in a comprehensive STEM project. *Research in Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2103108>
10. Cantero, E., Hernández, E. E., & Pacheco, L. C. (2021). Estrategia etnoeducativa sobre cuidado del medio ambiente apoyada en saberes ancestrales de la etnia Emberá Katío. *Revista Boletín Redipe*, 10(1), 134–158. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i1.1167>

11. Chepillo Bastidas, R. (2025). Diálogo intercultural entre ciencia y saberes indígenas: Enfoque epistémico-pedagógico en la generación de conocimientos para la formación docente. *Revista Chilena de Pedagogía*, (2), 1–16. <https://doi.org/10.5354/2452-5855.2025.74263>
12. Colciencias. (2010). Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias).
13. Colciencias. (2013). Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Colciencias.
14. De Sousa Santos, B. (2010). Descolonizar el saber, reinventar el poder. Trilce.
15. De Sousa Santos, B. (2014). *Epistemologies of the South: Justice against epistemicide*. Paradigm Publishers.
16. De Sousa Santos, B. (2018). *The end of the cognitive empire: The coming of age of epistemologies of the South*. Duke University Press.
17. Dietz, G. (2017). Interculturalidad: Una aproximación antropológica. *Perfiles Educativos*, 39(156), 192–207.
18. Escobar, A. (2011). *Encountering development: The making and unmaking of the Third World*. Princeton University Press.
19. Espeso-Molinero, P. (2017). Características y retos de la investigación acción participativa (IAP). *Dimensiones Turísticas*, 1(1), 53–80. <https://doi.org/10.47557/APGJ3821>
20. Espigares-Gámez, M. J., Fernández-Oliveras, A., & Oliveras, M. L. (2020). Games as STEAM learning enhancers. *Acta Scientiae*, 22(4), 28–50. <https://doi.org/10.17648/ACTA.SCIENTIAE.6019>
21. Fals Borda, O. (1999). Orígenes universales y retos actuales de la investigación acción participativa. *Análisis Político*, (38), 73–90.
22. Fals Borda, O. (2004). Pertinencia actual de la educación popular y proyección en los años venideros. *La Piragua*, (21), 104–108.
23. Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa* (2.ª ed.). Morata.
24. Gaviria-Velásquez, M., & Mejía-Correa, A. (2021). Apropiación social de la ciencia y comunicación pública del conocimiento: Dos actividades inherentes a la investigación universitaria. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 44(3), e343603. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v44n3e343603>
25. Genkova, P., & Schreiber, H. (2022). Diversity attitudes and sensitivity of employees and leaders in the German STEM sector. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.960163>
26. Goodwin, C. M., & McKendree, R. B. (2024). Diversity, equity, and inclusion in natural science education. *Natural Sciences Education*, 53, e20142. <https://doi.org/10.1002/nse2.20142>
27. Gómez Zárate, D. P. (2021). Despojo y conflicto en el Alto Sinú, Colombia [Tesis doctoral]. El Colegio de San Luis. <https://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1013/974>

28. Guba, E., & Lincoln, Y. (2000). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. En *Por los rincones: Antología de métodos cualitativos en la investigación social* (pp. 1–35). El Colegio de Sonora.
29. Han, J., Kelley, T., & Knowles, J. G. (2023). Building a sustainable model of integrated STEM education. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(4), 1499–1523. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09777-8>
30. Herrera Sánchez, L. A., Arenas Díaz, J. P., & Becerra Ardila, D. L. (2023).
31. Las nociones de la apropiación social del conocimiento desde la literatura científica y la política pública colombiana. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 15(30), e2659. <https://doi.org/10.22430/21457778.2659>
32. Hüfner, S., Weirauch, K., List, F., Menthe, J., & Abels, S. (2025). Context-based science education to promote diversity, equity, and inclusion. *Studies in Science Education*. <https://doi.org/10.1080/03057267.2025.2563946>
33. Institución Educativa Agroecológica Nuevo Oriente (INEDAN). (2023). Análisis de contexto del Alto Sinú: Municipios PDET de Tierralta y Valencia. Tierralta, Colombia.
34. Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-67-2>
35. López-Belmonte, J., Pozo-Sánchez, S., Moreno-Guerrero, A.-J., & Lampropoulos, G. (2023). Metaverse in education. *Revista de Educación a Distancia*, 23(73). <https://doi.org/10.6018/red.511421>
36. López-Quiñones, A., et al. (2023). Ancestral computing for sustainability. *TechTrends*, 67(3), 435–445. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00820-y>
37. Martínez Miguélez, M. (2011). Paradigmas emergentes y ciencias de la complejidad. *Revista de Educación*, 27(65), 45–80.
38. Mignolo, W. D. (2007). Delinking: The rhetoric of modernity, the logic of coloniality and the grammar of de-coloniality. *Cultural Studies*, 21(2–3), 449–514. <https://doi.org/10.1080/09502380601162647>
39. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). Política pública de apropiación social del conocimiento en el marco de la CTel. Minciencias.
40. Moher, D., et al. (2009). The PRISMA statement. *BMJ*, 339, b2535. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
41. Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
42. Morin, E. (2008). *On complexity*. Hampton Press.
43. Morin, E. (2020). *Cambiamos de vía: Lecciones de la pandemia*. Paidós.
44. Morin, E., Ciurana, E. R., & Motta, R. D. (2002). *Educación en la era planetaria*. Universidad de Valladolid.
45. Moraes, M. C. (2010). Transdisciplinariedad y educación. *Rizoma Freireano*, (6). <https://www.rizoma-freireano.org/articles-0606/transdisciplinariedad-y-educacion-maria-candida-moraes>
46. Nicolescu, B. (2002). *Manifiesto of transdisciplinarity*. SUNY Press.

47. Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2001). *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty*. Polity Press.
48. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *Equity and inclusion in STEM education*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/7c9c9f7b-en>
49. Procuraduría General de la Nación. (2019). *Caracterización del pueblo indígena Emberá Katío*.
50. Quijano, A. (2000). Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. En E. Lander (Ed.), *La colonialidad del saber: Eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas* (pp. 201–246). CLACSO.
51. Rasmawan, R., et al. (2025). Integrating Indigenous knowledge in science education. *Journal of Teaching and Learning*, 19(5), 206–225.
<https://doi.org/10.22329/jtl.v19i5.9444>
52. Rivera-Sepúlveda, Á. A., et al. (2024). Líneas investigativas sobre educación y territorio. *magis*, 17, 1–22. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m17.liet>
53. Tenorio, M. C. (2011). Escolaridad generalizada. *Revista de Estudios Sociales*, (40), 57–71. <https://doi.org/10.7440/res40.2011.06>
54. Tolbert, S., et al. (2024). Epistemic agency and Indigenous knowledge. *International Journal of Science Education*.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2356229>
55. UNESCO. (2006). *Directrices de la UNESCO sobre la educación intercultural*.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000147878_spa
56. UNESCO. (2021). *Recomendación de la UNESCO sobre la ciencia abierta*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
57. UNESCO. (2023). *STEM education for sustainable development*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384766>
58. Van Dijk, J. A. G. M. (2020). *The digital divide*. Polity Press.
59. Walsh, C. (2007). Interculturalidad, colonialidad y educación. *Revista Educación y Pedagogía*, 19(48), 25–35.
60. Walsh, C. (2009). *Interculturalidad, Estado, sociedad: Luchas (de)coloniales de nuestra época*. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador
61. Walsh, C. (2010). Interculturalidad crítica y educación intercultural. En *Construyendo interculturalidad crítica* (pp. 167–181).
62. Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview.
<https://www.researchgate.net/publication/327351326>
63. Yakman, G. (2010). What is the point of STEAM? *STEAM Education*, 7(9), 1–9.
64. Yakman, G. (2012). Exploring exemplary STEAM education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6).
65. Young, M. (2013). Overcoming the crisis in curriculum theory. *Journal of Curriculum Studies*, 45(2), 101–118.
<https://doi.org/10.1080/00220272.2013.764505>
66. Zwierewicz, M., Alves de Oliveira, B., & De Moura, K. T. (2021). A emergência do pensamento complexo. *Revista Devir Educação*, 5(2), 9–30.

67. Zwierewicz, M., Pedroso, D. S., & Machado, M. J. (2023). Educação complexa. *Revista Diálogo Educacional*, 23(78). <https://doi.org/10.7213/1981-416X.23.078.DS08>