

ETNOECOLOGIA, FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E LETRAMENTO ECOLÓGICO:

DESENVOLVENDO UM PERFIL CULTURALMENTE SENSÍVEL



Foto: Marcos Desidiero, 2019

Ph.D. Thesis

Jairo Robles-Piñeros M.Sc.

Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

2021

Robles-Piñeros, Jairo.

Etnoecologia, formação de professores de ciências e letramento ecológico : desenvolvendo um perfil culturalmente sensível / Jairo Robles-Piñeros. - 2021. 185 f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Geilsa Costa Santos Baptista.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2021.

Programa de Pós-Graduação em convênio com a Universidade Estadual de Feira de Santana.

1. Formação continuada do professor. 2. Educação científica. 3. Educação intercultural. 4. Ecologia - Estudo e ensino - Pesquisa. 5. Professores de ciência. 6. Transdisciplinaridade. I. Baptista, Geilsa Costa Santos. II. Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.



**Universidade Federal de Bahia e Universidade
Estadual de Feira de Santana**

Doutorado em Ensino, Filosofia e História das
ciências



**Universidade Distrital Francisco José de
Caldas**

Doctorado Interinstitucional en Educación

JAIRO ROBLES-PIÑEROS M.Sc.

**ETNOECOLOGIA, FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE
CIÊNCIAS E LETRAMENTO ECOLÓGICO:
DESENVOLVENDO UM PERFIL CULTURALMENTE
SENSÍVEL.**

Salvador, BA / Bogotá, COL.

2021

Etnoecologia, Formação de professores de ciências e Letramento

Ecológico: Desenvolvendo um perfil culturalmente sensível.

JAIRO ROBLES-PIÑEROS M.Sc.

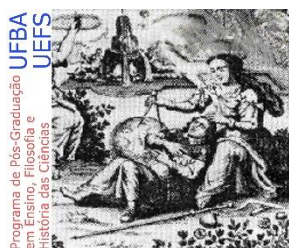
Esse trabalho se apresenta, graças ao convênio de cotutela nº 138/2017 AAI/UFBA - entre os programas de Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, e o Doutorado Interinstitucional em Educação da Universidade Distrital Francisco Jose de Caldas - para obtenção dos títulos de Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências e Doutor em Educação respectivamente.

Orientadoras:

**Profa. Dra. Geilsa Costa Santos
Baptista**

Universidade Estadual de Feira de Santana

Profa. Dra. Adela Molina Andrade
Universidade Distrital Francisco José de
Caldas



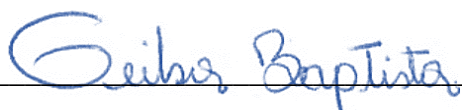
Salvador-BRA / Bogotá-COL

2021

Etnoecologia, Formação de professores de ciências e Letramento Ecológico:

Desenvolvendo um perfil culturalmente sensível.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, e ao Doutorado Interinstitucional em Educação, da Universidad Francisco José de Caldas, como requisito para obtenção dos títulos de *Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências*, na área de concentração de *Ensino de Ciências* e de *Doutor em Educação* no ênfase em *Educação em Ciências*; avaliada pela seguinte banca examinadora:



Profa. Dra. Geilsa Costa Santos Baptista

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) - Brasil



Profa. Dra. Adela Molina Andrade

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas (DIE-UD) - Colômbia



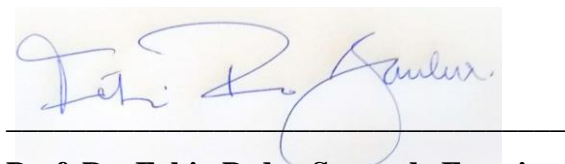
Prof. Dr. Danilo Seiti Kato

Universidade Federal do Triangulo Mineiro (UFTM) - Brasil



Profa. Dra. Nadenka Beatriz Melo Brito

Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas - Colômbia



Prof. Dr. Fabio Pedro Souza de Ferreira Bandeira

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) - Brasil

Para Rosita...

No es el “doctor” que tu pensabas iba a ser, pero ha sido mucho más gratificante y enriquecedor...

Por mil años más a mi lado.



“It is necessary, then, to develop educational processes that go beyond the utilitarian perspective of TEK (Traditional Ecological Knowledge) at the service of AEK (Academic Ecological Knowledge) and to think about science education as a process that is concerned with the epistemological and ontological commitments of the educational process participants (Teachers, students and, communities)”.

Robles-Piñeros, et al., 2020.

AGRADECIMENTOS

O encerramento deste processo não pode passar sem agradecer às pessoas, instituições, e tudo aquilo que fez parte deste tão importante episódio da minha vida, primeiramente quero agradecer aos meus pais Jairo e Nancy porque seu esforço e apoio foram fundamentais para alcançar minha formação acadêmica e pessoal; eles dois são um exemplo de tenacidade e superação de cara às adversidades. Agradeço a minha irmã Yiyi, ao meu cunhado e quase irmão Alejandro, aos meus sobrinhos Deyna, Juan e Miguel, à minha filhota Noelia, e Susana, essa minha companheira de caminho acadêmico, emocional e de vida que encontrei neste processo; todos eles meu núcleo familiar, base fundamental para qualquer trilhar que se pretende caminhar: *Nosso princípio a família, herança única e indissolúvel.*

À professora Geilsa Baptista quem não só foi minha orientadora neste caminho, mas também virou uma mãe brasileira, quem me acolheu junto a sua família, e com quem aprendi muito do mundo acadêmico, da pesquisa, da vida profissional e do fazer de uma mulher guerreira que foi um exemplo a seguir sempre, ela com seus conselhos, palavras e as vezes chamadas de atenção construiu o profissional e pesquisador que agora eu sou. À professora Adela Molina, com quem aprendi muito dessa imensa trajetória acadêmica e de pesquisa, onde encontrei também um espaço de crescimento enorme, seu apoio e ajuda são e sempre serão impagáveis.

Às professoras Katy Lima, Rita Rabelo, Indira Nobre e Solange Soares, que foram a base e o eixo central desta pesquisa, não só pelo fato de participar, mas também por sua enorme ajudas, colaboração e apoio incondicionados comigo e a pesquisa. Certamente eu aprendi muito mais delas do que elas poderiam ter aprendido de mim. Ao Colégio Estadual Dom Pedro II (Coração de Maria) e Colégio Estadual do Campo Jose Waldomiro Santos da Conceição (Retiro) por abrir suas portas e permitir o desenvolvimento desta pesquisa. Aos estudantes das duas instituições e suas famílias, pessoas incríveis, cheias de coisas boas e um mundo de conhecimentos, crenças, práticas com um valor inestimável, povo lindo que me fez sentir parte dessa charmosa comunidade.

Agradeço a meu Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências (GIEEC), pelos aportes, contribuições, ajuda e sobretudo essa amizade, certamente foi uma experiência muito grata construir o projeto junto com vocês (Carol, Manu, Josenaide, Dirlane, Brenda, Geane, Gaby) e ajudar-lhes a construir os seus; quero agradecer ao professor Charbel Niño El-Hani por sua amizade, as sessões musicais e a colaboração, e por ter me convidado a trabalhar no seu laboratório (LEFHBio), espaço no qual consegui encontrar um bom ambiente e pessoas muito agradáveis.

Ao Governo Federativo do Brasil por ter aberto as portas, um país onde morei por vários anos e desenvolvi um carinho enorme, e especialmente a cidade de Salvador, essa terra bonita e cheia de tantas coisas que faz com que a gente se apaixone. À Universidade Federal da Bahia, o Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, à Universidad Distrital Francisco José de Caldas, o Doutorado Interinstitucional em Educação, por me permitir o desenvolvimento desta pesquisa em cotutela para obter essa dupla titulação e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES pela bolsa de doutorado.

Por fim, mas não menos importante quero agradecer à essa família fora do lar que a gente vai construindo nesta larga trilha, a Luis Carlos Ramirez, Andrés Quesada e Juan Herrera por essa amizade incondicionada, a Breno e Keka por ser esse apoio sempre, a Italo e Leti, Neima, Luana, Leonardo que mais do que companheiros são grandes amigos e muitos outros que fizeram parte deste processo. Ao professor Olival Freire Jr, minha admiração total, ao professor Jonei um exemplo de um bom professor, a Professora Rosileia Oliveira de Almeida, e especialmente à banca avaliadora desta tese, Professor Fabio Bandeira, Professora Nadenka Melo e o Professor Danilo Kato, que além de avaliadores considero grandes professore e pesquisadores.

E para finalizar quero agradecer a Alexandra Elbakyan pela tão importante iniciativa de fazer acessível o conhecimento para o povo, para a população de base, iniciativas estas que merecem ser reconhecidas e replicadas porque o conhecimento deve ser livre, público e gratuito e deve e devera sempre estar ao serviço das pessoas e não das instituições ou corporações.

RESUMO

A educação científica intercultural requer negociações entre sistemas de conhecimento e as tensões que possam surgir entre eles. Sobre a base do trabalho de campo etnobiológico, intervenções educacionais e trabalho colaborativo entre diferentes atores do processo, explorou-se o potencial da educação científica intercultural e do desenvolvimento de um perfil culturalmente sensível em professoras de ciências para mediação entre o conhecimento ecológico tradicional (CET) e o acadêmico escolar (CEA) nas práticas de ensino. O objetivo deste trabalho, de natureza qualitativa, foi dar continuidade a uma pesquisa de mestrado desenvolvida nos anos 2015-2016 no Município de Coração de Maria (Bahia, Brasil), visando ampliar o processo de investigação sobre abordagens etnoecológicas no processo de formação continuada de professoras de ciências das escolas participantes. O intuito foi descrever e desenvolver um perfil culturalmente sensível no processo de ensino de ciências (ecologia) encaminhado ao letramento ecológico e tomada de decisões por parte dos estudantes no que se refere às relações ecológicas com os insetos de importância agrícola.

Para isto, foi desenvolvido um trabalho colaborativo a partir da perspectiva metodológica da pesquisa transdisciplinar e coprodução de conhecimento entre universidade, comunidade e escola (Pesquisador-Professor-Comunidade); foi proposto um modelo teórico-metodológico para tentar relacionar o conhecimento ecológico acadêmico (CEA) com o conhecimento ecológico tradicional (CET) sobre os insetos, os métodos de cultivo das duas comunidades agrícolas as quais pertencem os estudantes; buscando com isto i). Possibilidades para o diálogo intercultural (interepistêmico e interontológico) no processo educativo; ii). Concretizar o desenvolvimento de recurso didático em forma de quadrinhos baseado no diálogo intercultural para a abordagem da ecologia; iii). Desenvolver um re-design didático para propor uma sequência de ensino intercultural; e iv). Contribuir na formação continuada das 4 professoras participantes no que tange ao desenvolvimento de um perfil culturalmente sensível no ensino da biologia (ecologia).

Desta forma, desenvolver uma postura crítica frente ao etnocentrismo e a superioridade epistêmica no ensino de ciências, e guiar atividades dentro de uma educação científica intercultural que dialogue não só com os compromissos epistêmicos dos participantes, mas também reconhece e negocia com os compromissos ontológicos no processo. Essas duas ações, entendidas como um processo educacional sensível à diversidade cultural, especificamente em relação ao ensino da biologia (ecologia). Em conclusão, é preciso fomentar a formação (inicial o contínua) de docentes que possam se tornar pesquisadores capazes de reconhecer e valorar as diferenças culturais e negociar entre sistemas de conhecimento. Esse trabalho considera-se uma contribuição em ambos os campos, em primeiro lugar, focado no processo de formação de professores de ciências para o desenvolvimento de um perfil culturalmente sensível; e em segundo lugar para discutir contribuições teórico-empíricas na consolidação de uma educação científica intercultural.

Palavras-Chave: Educação Científica Intercultural; Pesquisa em Ensino da Ecologia; Formação contínua de Professores de Ciências; Perfil Culturalmente Sensível; Pesquisa Transdisciplinar.

ABSTRACT

Intercultural scientific education requires negotiations among the knowledge systems and the tensions that could emerge between them. On the basis of ethnobiological fieldwork, educational interventions and collaborative work between different actors of the process, was explored the potential of intercultural science education and the development of a culturally sensitive profile in science teachers to mediate between Traditional Ecological Knowledge (TEK) and Academic (AEK) in teaching practices. The objective of this work, qualitative nature was to continue with a master degree research developed in the years of 2015 to 2016 in the Village of Coração de Maria (Bahia, Brazil), seeking to enlarge the research process about ethnoecological approaches to in-service science teachers from participant schools, with the idea of describe and develop a culturally sensitive profile in science education (ecology) aiming at ecological literacy and decision making by students towards ecological relationships and insects with agricultural relevance.

For this, was developed a collaborative work since a transdisciplinary methodological perspective and a collaboration and knowledge co-production between, university, community and school (researcher-teachers-community); and then, to propose a theoretical-methodological model to relate the Academic Ecological Knowledge (AEK) with Traditional Ecological Knowledge (TEK) about insects, crop methods from the two villages which students belongs; seeking with these i). Possibilities to intercultural dialogue (interepistemical and interontological) into the educative process; ii). To concrete the development of a didactical resource in comic format based on intercultural dialogue to ecology approaching; iii). Develop a didactical re-design to propose an intercultural teaching-learning sequence; and iv). To contribute in the continued training of the 4 participant teachers towards the development of a culturally sensitive profile sensitive to cultural diversity in biology (ecology) teaching.

Thus, to develop a critics standing toward ethnocentrism and epistemic superiority in science teaching, and to guide activities into intercultural science education process that dialogues not only with epistemic commitments of the participants, but recognize and negotiate the ontological commitments in the process also. These two actions, understood as an educational process sensitive to cultural diversity, specifically related with biology teaching (ecology). In conclusion, it is precise fostering the teacher-researcher (pre and in-service) training capable to recognize and valuing cultural differences and negotiate between knowledge systems. This work is considered a contribution in both fields, first, focused in science teacher training to the development of a culturally sensitive profile, and second, to discuss theoretical-empirical contributions in an intercultural science education consolidation.

Key-Words: Culturally Sensitive Profile; Continuous Science Teacher Training; Ecology Teaching Research; Intercultural Science Education; Transdisciplinary Research.

RESUMEN

La educación científica intercultural requiere de negociaciones entre sistemas de conocimientos y las tensiones que puedan surgir entre ellos. Sobre la base del trabajo de campo etnobiológico, intervenciones educativas y trabajo colaborativo entre diferentes actores del proceso, se exploró el potencial de la educación científica intercultural y del desarrollo de un perfil culturalmente sensible en profesoras de ciencias para mediar entre el Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) e el académico (CEA) en las prácticas de enseñanza. El objetivo de este trabajo, de naturaleza cualitativa, fue dar continuidad a una investigación de maestría desarrollada entre los años 2015 y 2016 en el Municipio de Coração de María (Bahía, Brasil), procurando ampliar el proceso de investigación sobre abordajes etnoecológicos en la formación continua de profesoras de ciencias de los colegios participantes, en la idea de describir y desarrollar un perfil culturalmente sensible en la enseñanza de las ciencias (ecología) encaminado al letramiento ecológico y la toma de decisiones por parte de los estudiantes en lo que se refiere a las relaciones ecológicas y los insectos de importancia agrícola.

Para esto, fue desarrollado un trabajo colaborativo a partir de una perspectiva metodológica transdisciplinar y una colaboración y coproducción de conocimiento entre universidad, comunidad y escuela (investigador-profesora-comunidad); y así, proponer un modelo teórico-metodológico para relacionar los Conocimientos Ecológicos Académicos (CEA) con los Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET) sobre los insectos, los métodos de cultivo de las dos comunidades agrícolas a las cuáles pertenecen los estudiantes; buscando con esto i). Posibilidades para el diálogo intercultural (interepistémico e interontológico) dentro del proceso educativo; ii). Concretar el desarrollo de un recurso didáctico en forma de comic basado en el diálogo intercultural para el abordaje de la ecología; iii). Desarrollar un rediseño didáctico para proponer una secuencia de enseñanza intercultural; e iv). Contribuir en la formación continua de las 4 profesoras participantes en lo que tiene que ver al desarrollo de un perfil culturalmente sensible en la enseñanza de la biología (ecología).

De esta forma, desarrollar una postura crítica frente al etnocentrismo y la superioridad epistémica en la enseñanza de las ciencias, y guiar actividades dentro de un proceso de educación científica intercultural que dialogue no solo con los compromisos epistemológicos de los participantes, sino que reconoce y negocia con los compromisos ontológicos en el proceso. Estas dos acciones, entendidas como un proceso educativo sensible a la diversidad cultural, específicamente en relación con la enseñanza de la biología (ecología). En conclusión, es preciso fomentar la formación (inicial y continua) de docentes-investigadores capaces de reconocer y valorar las diferencias culturales y negociar entre sistemas de conocimiento. Este trabajo se considera una contribución en ambos campos, en primer lugar, enfocado en el proceso de formación de profesores de ciencias para el desarrollo de un perfil culturalmente sensible; y segundo, para discutir contribuciones teórico-empíricas en la consolidación de una educación científica intercultural.

Palabras Clave: Educación Científica Intercultural; Investigación en Didáctica de la Ecología; Investigación Transdisciplinar; Formación continua de profesores de Ciencias; Perfil Culturalmente Sensible.

SUMÁRIO

PREFÁCIO	1
1. INTRODUÇÃO	4
2. JUSTIFICATIVA:.....	8
3. CONTEXTO DA PESQUISA:	13
4. OBJETIVOS	19
4.1. Objetivo Geral	19
4.2. Objetivos Específicos.....	19
5. ASPECTOS IMPORTANTES DESTA TESE.....	20
5.1. Quem deveria ler-se essa tese?.....	20
5.2. Como deveria ler-se essa tese?.....	21
6. ARCABOUÇO TEÓRICO	23
6.1. O Pluralismo Epistemológico e Ensino das Ciências.....	24
6.2. O Ensino da Ecologia e o letramento ecológico (Ecological literacy).....	27
6.3. O diálogo intercultural no processo de ensino de ciências.....	30
6.4. Educação científica, interculturalidade e formação de professores.....	32
6.5. Acerca dos compromissos (epistemológicos, ontológicos e éticos).....	33
6.6. Diálogo interontológico.....	35
7. METODOLOGIA	37
7.1. Abordagem, paradigma e enfoque.....	37
7.2. A Pesquisa Transdisciplinar na Educação Científica Intercultural	38
7.3. Pesquisa Participativa e Coprodução de Conhecimento	40
7.4. Pesquisa de Design Educativo.....	42
7.5. Questões éticas da pesquisa.....	43
8. RESULTADOS	45
8.1. Artigo I: <i>Ethnoecology, Cultural Diversity and Intercultural Science Education: Background, Proposals and Challenges</i>	45
8.2. Artigo II: <i>Intercultural Science Education as a Trading Zone Between Traditional and Academic Knowledge</i>	46
8.3. Artigo III: <i>Comics in Intercultural Science Education: Educational Innovation to Teach Ecology relating Traditional and Academic Knowledge</i>	46
8.4. Artigo IV: <i>Caracterizando um Perfil Culturalmente Sensível (PCS) no ensino de Biologia: Subsídios na formação continuada de professoras de Ciências para uma educação científica intercultural</i>	47
8.5. Quadro Estrutural da Tese: Desenvolvimento e Produtos.....	48
Referências.....	53
ARTIGO I	62
ARTIGO II.....	81

ARTIGO III.....	93
ARTIGO IV	119
9. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
9.1. Sobre a consolidação da Educação Científica Intercultura como um projeto pertinente e necessário para América Latina: Nosso Leitmotiv.....	147
ANEXOS.....	149
Anexo 1. Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP-UEFS).....	150
Anexo 2. Conselho Superior de Educação, Pesquisa e Extensão (CONSEPE-UEFS)	159
Anexo 3. Cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados (SisGen).....	160
Anexo 4. Modelos de Termos de Consentimento Livre e Esclarecido	162
Anexo 5. Protocolo de Situações usado nas entrevistas com as professoras.....	170

PREFÁCIO

“The tree which moves some to tears of joy is in the eyes of others only a green thing which stands in the way. Some see nature all ridicule and deformity, and some scarce see nature at all. But to the eyes of the man of imagination, nature is imagination itself”.

William Blake, Letters (1906).

Lembro muito quando era criança que uma das coisas que mais enchia a minha mente era o fato de pensar em o que eu ia ser quando fosse maior, sempre pensei que queria ser um grande cientista, ou melhor ainda até queria ser médico, mas sempre pelo fato da minha paixão pelas ciências na escola, e um sentimento sempre interno de ter uma vontade de fazer alguma coisa na vida que pudesse ser útil para os outros, ajudar as pessoas o pelo menos contribuir em alguma coisa. Lembro também que uma das matérias que mais chamava a minha atenção na escola era a biologia (e dentro desta a ecologia), achava tão interessante poder ver desse jeito incrível a natureza e ter o poder explicativo para entender os fenômenos que nela acontecem; porém, quando passei pela Universidade Pedagógica Nacional na Colômbia, na minha formação como Licenciado em Biologia e me encontrando com a ecologia novamente consegui compreender algo importante, e isso foi a diferença de mim no passado, pois, são muito poucas as crianças que se interessam pela ecologia na escola, inicialmente porque não usam uma linguagem acessível, porque tem um monte de conceitos abstratos e muito mais importante, porque não tem relação nenhuma com o que as crianças vivem no seu dia a dia, e somado a isto, o fato de que como conteúdo do currículo a ecologia veio a se converter em um discurso relacionado com o lixo, a reciclagem e campanhas ambientais (educação ambiental) e se sacrificou parte da sua própria natureza como teoria.

Isto deixou em mim uma inquietação muito latente, será que o que chamamos de ecologia no currículo não é ecologia e foi usurpado por outra coisa, por ambientalismo, ecologismo, lixo, etc.? E porque para as pessoas, para os estudantes e mesmo para os professores não interessa tanto nem falar, nem ensinar, e como consequência nem aprender ecologia. Inquietação esta que me deixo com uma certeza, tinha que entender o

porquê deste fenômeno e porque na formação mesma dos professores (na minha formação) falar de um ensino (didática) da ecologia não é algo que se ouve muito.

Por acasos da vida (desses acasos muito felizes) e graças ao professor Eraldo Medeiros a quem agora chamo de amigo, me contatou com a professora Geilsa, cheguei no Brasil com essa expectativa de fazer um mestrado (e nunca imaginava fazer um doutorado), e ao desenvolver um trabalho de pesquisa com essa charmosa comunidade agrícola ao longo dos últimos 5 anos interagindo enormemente com agricultores, estudantes, professoras, e todas essas pessoas que conheci, me deparei com que não basta só pensar em ensinar ecologia, senão que além disto, é necessário pensar sobre o para que se ensina, e para quem vai ser dirigido o processo, além de pensar como o meu discurso está sendo levado para os meus estudantes e qual a ideia que estou dando de ciências. Uma ciência e uma ecologia que ajude eles a superar alguns dos seus conflitos? Ou uma ciência que simplesmente é indiferente do que acontece no contexto? Como apresento aos meus estudantes os conteúdos? E sobretudo muito importante qual é minha atitude frente a esse mundo de conhecimentos que são meus estudantes? Sem dúvida, tudo isto fez com que repensasse as minhas certezas e me deparasse com a busca de um novo caminho, um caminho que hoje está encontrando um rumo.

Falar de ensinar ciências, ecologia, sobre a perspectiva *etno* no ensino de ciências, escrever acerca de formar professores/as de ciências sensíveis a diversidade, discutir o que é o letramento ecológico, pode ser um exercício acadêmico muito interessante, gratificante e enriquecedor. Discutir e problematizar, publicar os achados e as ideias por trás deles muito mais ainda, são rios de tinta que já correram falando sobre a importância de todas essas perspectivas no processo de pesquisa em educação em ciências, mas, vivê-lo, senti-lo, fazer parte, e participar destes processos na sua própria carne já é outra história (“é *outro galo que canta*” dizem meus queridos amigos moradores da região de Retiro). Não é possível falar de perspectivas de ensino inovadoras se não é você quem está inovando, pois fica muito complicado pensar acerca das necessidades de diálogo no processo de ensino e que envolvam participantes, se você só dialoga com *papers* numa tela de computador ou dentro dos muros indiferentes das instituições e sobretudo, muito mais importante, não é possível falar de uma verdadeira mudança no sentido educativo, político e socioambiental, sem estar ali mergulhando no contexto, participando dele, vivendo na sua própria experiência e encorajando-se e encorajando aos outros de que outra realidade é possível.

Este documento que vocês estão prestes a ler relata os resultados de uma pesquisa (que tristemente é o que mais importa no mundo acadêmico universitário e da pesquisa) de uma parte desta “investigação” que durou 5 anos (e um pouquinho mais) para concretizar, mas o que cabe ressaltar aqui, é que num documento deste tipo são muitas as coisas que não estão sendo contempladas, já que ficam por fora os rostos, os cheiros, os sentimentos, as motivações pessoais, as lutas, as necessidades, as vidas de aqueles que participaram desta caminhada. Esta pesquisa foi muito mais do que pode ser escrito nesta tese (e falo em termos não de quantidade senão de valor). Porque foi, é, e ainda seguirá sendo, depois de muito tempo, o meu mais enriquecedor e significativo processo de aprendizagem, já que no final, o pesquisador foi quem terminou sendo pesquisado.



Figura 1. Desenho feito por mim no quadro de uma sala de aula, no Colégio do Campo José Waldomiro Santos da Conceição, Retiro, Coração de Maria, prestes aos preparativos para a comemoração do São João de 2019, Fotografia, Arquivo da pesquisa.



Figura 2. Comemoração surpresa do meu aniversário com estudantes de segundo ano do Colégio Estadual Dom Pedro II, Coração de Maria, Fotografia, Arquivo da pesquisa.

1. INTRODUÇÃO

“[...] At the end of the day both definitions visualize that, ecosystems and ecological problems cannot be understood without influence of humans, and similarly, human cultural and social problems cannot be understood without considering ecosystems and ecological interactions.”

Albuquerque, U. P. et al. 2015, p. 2

Ensinar ciências não é só um objetivo que se ergue a partir da grande variedade dos discursos educativos, mas, através dos anos, pois tem assumido um papel dominante dentro dos currículos escolares (CHIN Y BROWN, 2000). Porém, por muito tempo dentro da história da educação escolar, se tem assumido que as salas de aula são espaços homogêneos, constituído com a concepção imperante de que dentro do processo de ensino das ciências, só pode ser representada a cultura científica (COBERN, 1996; BAPTISTA e EL-HANI, 2009). Na América Latina e nos países do sul global, a situação não tem sido diferente, já que uma das características mais notórias do processo de colonização se evidencia na forma como se instaura o processo de superioridade de ideias e sistemas de conhecimento do ocidente, em comparação com outros sistemas de conhecimento, resultando em um exercício de opressão e turvação desse conhecimento e das culturas que o possuem (KIMMERER, 2002; ROBLES-PIÑEROS et al., 2021b).

Uma questão a ser levada em consideração diz respeito ao papel da ciência e seu ensino na sociedade, uma vez que está repleta de contradições. O conhecimento científico é fundamental para enfrentar as crises socioambientais em escala local e global, pois, desde a perda da biodiversidade, à produção sustentável de alimentos até a saúde pública, o enfrentamento dos grandes desafios mundiais depende fundamentalmente de uma política baseada no estado da pesquisa científica, sua divulgação e ensino. Mas, ao mesmo tempo, também produziu muitas dessas crises e reforçou as desigualdades que redistribuem seus fardos ambientais e sociais no Sul Global. Como resultado deste fenômeno, nas salas de aula raramente são promovidos ideais de intercâmbio não hierárquicos entre sistemas de conhecimento, atitudes que são promovidas por uma visão cientificista do conhecimento que permeia os discursos e as práticas pedagógicas no trabalho escolar. Essa atitude, muitas vezes, enquadra mais que um discurso escolar, em termos gerais exibe compromissos epistemológicos (de cara ao conhecimento),

ontológicos (de cara à realidade) e de valor (de cara às questões éticas) que os sujeitos vão construindo ao longo da sua formação e prática, que de certa forma, mostra um viés contra o tipo de relacionamento que mantém com outros saberes fora de sua área de atuação.

Esse fenômeno conforme Santos (2015), tende a ser comum em países ex-colonizados, pelo fato de uma concepção generalizada de superioridade epistêmica do conhecimento ter sido construído por meio da opressão e da discriminação; situação que fica claramente exposta quando alunos de diferentes regiões e origens culturais são confrontados com o conhecimento científico escolar. Desta forma os discursos dos professores se veem permeados pela ideia de um tipo de superioridade epistêmica do discurso científico no momento de ensinar ciências (COBERN e LOVING, 2001; BAPTISTA, 2010). Porém, para Candau, (2012) e Baptista (2010) o processo de ensino das ciências deve ter o papel de dar acesso à igualdade de condições para todas as pessoas e grupos sociais, contribuindo à inclusão social e o desenvolvimento da sociedade.

Segundo Baptista (2010), os estudantes já levam para a sala de aula um conjunto de significados culturais atrelados a seus conhecimentos prévios. Cobern e Loving (2001), Molina (2009) e Robles-Piñeros e colaboradores (2020) afirmam que as salas de aula de ciências agregam, num único espaço, diferentes visões de mundo influenciadas pelas culturas que se fazem presentes nesses espaços. Dessa forma, se os conhecimentos prévios, que são embasados na cultura dos estudantes, não são trabalhados didaticamente, os conhecimentos científicos não servem para eles, tornando-se vazios de significados sociais (WEISZ; SANCHEZ, 2002; MIRAS, 2003), pois, não estão dentro da sua visão de mundo e de sua cultura. Esses conhecimentos podem ser usados dentro do processo de ensino de biologia, e especificamente da ecologia no contexto escolar por parte do professor. Como é bem sabido, o objetivo de ensinar ciências não é apenas o de tornar o estudante um cidadão pleno e participativo, mas, também de ajudar a entender e participar da tomada de decisões frente a problemáticas e situações ambientais locais ou regionais. Para além disso promover o auto reconhecimento do estudante como organismo e parte integrante da Natureza e, portanto, sujeito aos mesmos processos, fenômenos e interações que os demais seres vivos (BRASIL, 2005).

Como mencionado, uma das questões mais importantes do projeto intercultural em educação em ciências tem a ver justamente com a educação em ciências e sua relação com a interculturalidade no processo de formação de professores, como peça fundamental na consolidação de um processo que se orgulha de ser sensível à diversidade cultural,

visto que um fenômeno muito comum dentro do processo de ensino de ciências é que, certamente, pode haver um desprezo pela cultura/culturas dos estudantes e seus saberes, nos espaços da sala de aula (BAPTISTA e ARAUJO, 2019). Isto está relacionado principalmente às concepções do professor sobre a própria natureza do conhecimento; essas concepções podem ser epistemológicas e ontológicas e, por sua vez, segundo Robles-Piñeros, Barboza e Baptista (2017), podem estar enraizadas na própria formação inicial dentro da universidade. E como consequência, durante a prática docente muitas vezes acabam existindo relações paternalistas, e mesmo excludentes (RIST E DAHDHOU-GUEBAS, 2006), o que torna necessário focar na reflexão também sobre a dimensão ética e a formação continuada dos professores de ciências.

Um dos pressupostos da educação científica intercultural é a importância do reconhecimento por parte do professor das ideias prévias e os conhecimentos que os estudantes levam para a sala de aula vindos do seu contexto sociocultural e da dinâmica na qual eles se relacionam com este (ROBLES-PIÑEROS, et al. 2015; 2019). De acordo com El-Hani & Mortimer (2009), que defendem o diálogo como um processo argumentativo envolvendo uma diversidade de discursos nas salas de aula de ciências, um ensino de ciências culturalmente sensível deve ser aberto às ideias dos estudantes (incluindo as não-científicas) sem, contudo, perder de vista a meta principal de permitir aos estudantes a compreensão de teorias, modelos e conceitos científicos. Esse processo de reconhecimento destes tipos de saberes dará como consequência o enriquecimento mútuo de saberes dentro da sala de aula, mas, vai depender da maneira como uma cultura (a cultura científica) aborda a outra (cultura local), sendo necessário, primeiramente, o respeito às diferentes ideias e concepções apresentadas pelos estudantes e participantes do processo educativo (ROBLES-PIÑEROS, BARBOZA e BAPTISTA, 2017).

Pesquisas recentes refletem como esse processo de incorporação do conhecimento científico é feito de maneira hierarquizada ao longo de várias dimensões; por exemplo, os materiais didáticos e a própria estrutura da educação formal priorizam a produção de conhecimento acadêmico e raramente deixam espaço substancial para outros sistemas de conhecimento (WOTHERSPOON, 2015). Além disso, as interações em sala de aula frequentemente envolvem formas mais evidentes de “injustiças testemunhais” (FRICKER, 2007), no sentido de que os Conhecimentos Ecológicos Tradicionais (CET) são tratados como menos confiáveis e precisam de validação por meio do conhecimento acadêmico.

Sobre este último, a educação científica intercultural também se constitui como um complexo ponto de encontro de sistemas de conhecimentos enquadrados em diferentes tradições epistêmicas. Em muitos contextos do nosso "Sul Global" a introdução da escolaridade formal tem levantado preocupações sobre a inserção simultânea de hierarquias entre sistemas de conhecimento que apresentam a ciência sob uma espécie de superioridade epistemológica, enquanto marginalizam o conhecimento local/tradicional e suas práticas de transmissão (EVERING, 2012; McCARTER e GAVIN, 2011; REYES-GARCÍA et al. 2010). De acordo com Kimmerer (2002, p. 432): "Em nossos currículos de biologia, talvez ignoremos inconscientemente todo um corpo de conhecimento que tem significado potencial para a ciência e política contemporâneas: Conhecimento Ecológico Tradicional (CET) ”.

Embora a educação científica intercultural crie oportunidades para o reconhecimento de sistemas de conhecimento locais e tradicionais, ela também levanta questões filosóficas complexas sobre como esses sistemas de conhecimento estão relacionados; já que focar apenas nas narrativas otimistas do diálogo intercultural, geralmente, resulta em um processo insuficientemente reflexivo em face dos desafios metodológicos, epistêmicos e ontológicos de tentar relacionar o Conhecimento Ecológico Tradicional (CET) e o Conhecimento Ecológico Acadêmico (CEA) (LUDWIG, 2016; ROBLES-PIÑEROS ET AL., 2020).

2. JUSTIFICATIVA: Do porão para o mainstream

Os Conhecimentos Ecológicos Tradicionais (CET) têm papel central nos sistemas sócio-ecológicos, influenciando desde a construção do “*ethos*” das comunidades até seus sistemas de produção e modos de compreender a natureza e o próprio ser humano (VALDERRAMA-PEREZ et al., 2016). Por conhecimento ecológico tradicional, entendemos um sistema compartilhado de conhecimento de uma comunidade ou alguma outra forma de entendimento do ambiente e das relações biológicas/ecológicas que são desenvolvidos por meio das experiências diretas dentro de circunstâncias físicas específicas e que são transmitidos entre gerações (adaptado de BERKES, 2008; DAVIS; RUDDLE, 2010).

Contudo, num período histórico de crescente globalização e na esteira dos processos de expansão colonial, estes conhecimentos se encontram em erosão e têm sua sobrevivência ameaçada em diversas comunidades tradicionais ao redor do mundo, em especial, em comunidades de pequenos produtores rurais (GÓMEZ-BAGGETHUN et al., 2013; TRIMBLE-JOHNSON, 2013). Em parte, essa ameaça decorre da deterioração dos meios de transmissão de conhecimentos locais, por exemplo, pela migração dos jovens membros das comunidades para outras atividades de produção, nas quais práticas tradicionais, como a pesca, muitas vezes não são vistas como uma atividade desejável pelas novas (REYES-GARCÍA, 2013; REYES-GARCÍA et al., 2016).

As crescentes preocupações acadêmicas com o CET têm complementado a abordagem da perspectiva intercultural no campo da educação em ciências, enfatizando a importância do diálogo entre sistemas de conhecimento heterogêneos, e se articulando com o objetivo de educação em ciências que se orgulha de ser intercultural, ampliando a compreensão da ciência para os estudantes, proporcionando-lhes oportunidades de refletir sobre as diferentes tradições epistêmicas e suas aplicações contextualizadas do conhecimento (ROBLES-PIÑEROS, BARBOZA e BAPTISTA, 2017). As pesquisas atuais em educação intercultural de ciências buscam incorporar o conhecimento cultural dos estudantes, propondo metodologias e estratégias sensíveis ao contexto e à diversidade cultural dessas comunidades. A produção de trabalhos neste campo têm sido extensa nas últimas duas décadas: Cobern e Loving (2001); El-Hani e Mortimer (2007); El-Hani e

Bandeira (2009); Baptista e El Hani (2009); Molina Andrade e Mojica (2013); Molina Andrade (2014; 2017); Valderrama-Perez et al. (2017); Baptista (2009; 2018) e, Robles-Piñeros (2017), Robles-Piñeros e Baptista (2018) e nesta perspectiva a presente pesquisa faz uma contribuição neste sentido, pois, tenta tecer um caminho no processo de relacionamento entre os sistemas de conhecimentos no ensino de ecologia afim de desenvolver uma educação científica intercultural.

Tensões e divergências entre sistemas de conhecimento devem ser levadas em consideração nos processos de ensino com as comunidades tradicionais, como Kim, Asghar e Jordan (2017) apontam, não é suficiente incluir os CET em um currículo de ciências, sem uma metodologia clara para navegar em seu relacionamento com os Conhecimentos Ecológicos Acadêmicos (CEA) na sala de aula. Nesse sentido, a incorporação não reflexiva dos elementos TEK pode ser reduzida a uma perspectiva utilitária e hierárquica, na qual o TEK é tratado como uma caixa de ferramentas simples que pode ou não ser convenientemente usada enquanto mantém uma narrativa geral de superioridade epistêmica e ciência ontológica.

Embora o Conhecimento Ecológico Tradicional seja cada vez mais reconhecido nas Ciências Biológicas e ambientais (e nas perspectivas do trabalho acadêmico interdisciplinar e com outras áreas acadêmicas), como já mencionado acima, ele também levanta questões epistemológicas e metodológicas fundamentais sobre os limites da integração, conhecimento e tipo de relação que pode surgir dessa interação entre autores e sistemas de conhecimento (LUDWIG e EL-HANI, 2020; TEO, 2013). Uma vez que uma das características ao relacionar o conhecimento tradicional ou local com o conhecimento científico é que há uma tendência a replicar relações assimétricas entre os dois sistemas, resultando em posições paternalistas, e até neocoloniais entre a ciência e o conhecimento ecológico tradicional (RIST e DAHDOUH-GUEBAS, 2008).

Como antecedente inicial desta pesquisa, cabe ressaltar o trabalho de mestrado realizado por Baptista (2007), na qual foi investigado o nível de contribuição da Etnobiologia no ensino de biologia. Seu trabalho foi desenvolvido no Colégio Estadual Dom Pedro II, com o objetivo de identificar os conhecimentos tradicionais dos estudantes que são agricultores e com eles criar recursos e sequências didáticas que foram aplicadas em intervenções pedagógicas afim de avaliar intervenções pedagógicas baseadas no diálogo entre o conhecimento tradicional e o científico em salas de aula de biologia. A pesquisa envolveu estudantes agricultores que frequentaram o Ensino Médio e em suas

considerações finais aponta que a questão dos insetos como “pragas agrícolas¹” não foi mencionada na produção do recurso e sequência didática e, além disto, a produção do recurso didático não teve a participação colaborativa da professora participante. Ela apenas revisou fazendo parte da sua construção.

Numa outra pesquisa intitulada: “Os insetos como estratégia didática no ensino da ecologia através dos quadrinhos”, foram identificados num grupo de estudantes do oitavo ano da educação básica secundária de Colômbia, obstáculos na aprendizagem da ecologia, onde foi possível evidenciar que o desenvolvimento de uma visão holística é o primeiro ponto no desenvolvimento de uma consciência ecológica, e, também neste caso específico a produção do recurso didático (ROBLES-PIÑEROS, 2013). Nos últimos anos foi desenvolvida uma pesquisa de mestrado por Robles-Piñeros (2016), onde se tomou como referência o trabalho desenvolvido por Baptista em 2007, que teve como objetivo investigar as concepções e conhecimentos locais de estudantes agricultores da Escola Dom Pedro II sobre os insetos e seu papel ecológico, e a partir disso, pesquisar e desenvolver um recurso didático, orientado pelo diálogo intercultural, no contexto da cidade Coração de Maria, Bahia. Deste trabalho surgiram três artigos que abordam os conhecimentos locais dos estudantes acerca dos insetos, suas representações gráficas e a importância para os cultivos e por último, o desenvolvimento de princípios de design para um recurso didático: Robles-Piñeros e Baptista, (no prelo), Robles-Piñeros, Baptista e Costa-Neto, (2018) e Robles-Piñeros, Baptista, Lima e Rabelo, (2019).

O Colégio Estadual D. Pedro II está localizado na rua J. Amorim, 130, no Centro de Coração de Maria, BA. Ele possui em seu espaço físico oito salas de aula, dois sanitários, uma cantina, uma biblioteca, um laboratório de ciências, uma secretaria, uma sala de direção e vice direção e uma sala de professores. O colégio conta com trinta e seis professores, sendo dois de biologia e o restante distribuído pelas demais disciplinas do currículo escolar. Segundo a direção do Colégio D. Pedro II, os estudantes residentes nas zonas rurais do município se deslocam para o colégio por meio de transportes cedidos pela prefeitura local, retornando às suas residências após o término das aulas. Ainda segundo a direção do D. Pedro II, os estudantes que frequentam o colégio se dedicam, em sua maioria, à agricultura e, ao concluírem o Ensino Médio, continuam desenvolvendo

¹ Usa-se o término de “praga agrícola” devido a que esta é a forma na qual os agricultores e estudantes agricultores de Coração de Maria se referem aos insetos que atacam os seus cultivos. Porém, é importante problematizar a partir da postura biocêntrica, que esse tipo de categorização é proveniente das posturas antropocêntricas e utilitaristas da natureza que enxergam os organismos, só pela forma em que estes podem ou não afetar a produtividade ou bem-estar humano.

atividades agrícolas, visto que o município não dispõe de um mercado de trabalho que consiga incluir os jovens egressos da escola.

Baseado nas falas de diferentes atores do município assim como informações obtidas da direção do Colégio Estadual D. Pedro II, constata-se que os jovens agricultores continuam trabalhando com os seus pais na agricultura após concluírem o Ensino Médio. Porém, desde quase uma década atrás, vem acontecendo o êxodo rural de alguns desses jovens, os quais migram para os centros urbanos do estado, assim como procuram sair da Bahia para o sul do país em busca de trabalhos assalariados que lhes permitam melhores condições de vida, e isto já foi descrito por Baptista em 2007.

A conjuntura do Brasil e da América Latina posiciona-nos frente a um cenário caracterizado por notáveis mudanças ao nível sociopolítico onde confluem, por um lado, oportunidades históricas na luta pela autonomia e a soberania na definição das políticas públicas, e na outra mão, inegáveis contradições relacionadas com a expansão de projetos extrativistas. De alguma maneira essa situação mostra, cada vez com maior clareza, que os sucessos da ciência e a tecnologia contemporânea se medem, então, pela sua capacidade para submeter mais profunda e eficientemente à autonomia das economias regionais, à lógica da economia global. Trata-se de um processo histórico que a partir do século XV até hoje, teve muitas facetas e assumiu diferentes denominações: “descobrimientos”, “colonialismo”, “evangelização”, “escravidão”, “imperialismo”, “desenvolvimento e subdesenvolvimento”, “modernização” e por último “globalização” (SANTOS, 2004).

Levando em conta que a realidade do município de Coração de Maria não escapa desta realidade acima mencionada, e entendendo a escola como espaço de formação de pessoas conscientes, que deve dar lugar para as representações culturais evitando o processo de erosão cultural, toma-se como ponto de partida a questão norteadora e algumas outras perguntas complementares:

Pergunta Norteadora: Como a etnoecologia e o letramento ecológico podem contribuir na formação continuada de professores de ciências sensível à diversidade cultural, mediante grupos colaborativos?

Perguntas complementares:

a. Quais são as contribuições da Etnoecologia para a pesquisa em diversidade cultural, formação de professores de ciências e ensino de ciências intercultural?

b. Pode um modelo de superposição parcial servir como subsidio teórico-metodológico para o fomento do diálogo intercultural (epistémico e ontológico) no processo de ensino da biologia (ecologia)?

c. Quais características deve ter uma inovação didática em formato de quadrinhos, e uma proposta de ensino para a promoção do diálogo intercultural no processo de ensino de ecologia que relacione CET e CEA?

d. Quais dimensões devem ser levadas em conta para a formação de um professor que seja sensível a diversidade cultural no processo de construção de um perfil culturalmente sensível?

3. CONTEXTO DA PESQUISA: Coração de Maria e Retiro: A população “abacaxicultora” da Bahia

Uma das questões que mais tem chamado a atenção nesta pesquisa, é precisamente o motivo pelo qual se selecionou o Município de Coração de Maria, e dentro deste o Distrito de Retiro, e é certamente uma questão primordial no desenvolvimento de qualquer pesquisa de intervenção educacional o fato de definir o local da pesquisa. Cabe ressaltar que Coração de Maria possui muito mais do que um interesse investigativo, ela possui um interesse emotivo, social, um compromisso desenvolvido na última década por conta da experiência pessoal, profissional e emocional com o local, os colégios e seus moradores.

Como já foi colocado acima, Coração de Maria tem um espaço próprio no interesse do Grupo de Pesquisa e da Professora Geilsa Baptista e do pesquisador desta tese. Para a professora Geilsa foi um local onde começou sua vida profissional enquanto professora pesquisadora, o que foi peça chave no desenvolvimento de uma atitude atenta e sensível à diversidade cultural, a essas outras realidades que fazem com que as pessoas ampliem a sua visão sobre as coisas; e para o pesquisador aqui apresentado em terceira pessoa, porque virou um local de transformação da sua visão de mundo, de um olhar sensível e sobretudo de um experiência que foi marcante (mais do que qualquer seminário) no seu crescimento pessoal e profissional.

O município de Coração de Maria possui área total de 358,7 km e está localizado na região do semiárido Baiano, entre as coordenadas geográficas 12 14'14" Lat. Sul e 38 45'0" Long. Oeste, com altitude de 240 metros. Fica situado a 104 Km da cidade de Salvador, capital da Bahia. Coração de Maria faz limite com os seguintes municípios: Santanópolis, Irará, Pedrão, Teodoro Sampaio, Conceição do Jacuípe e Feira de Santana. Segundo a SEI (2015), o relevo do município é do tipo Pediplano Sertanejo, Tabuleiros do Recôncavo, Tabuleiros Interioranos. No lado que faz limite com o município de Teodoro Sampaio (ao Leste) e com Conceição do Jacuípe (ao Sul), o terreno é acidentado e com chuvas frequentes, o que não acontece com o lado que faz limite com o município de Feira de Santana (ao Oeste) e Santanópolis, Irará e Pedrão (ao Norte). Nesse lado, a topografia é plana e apresenta chuvas escassas.

Segundo a SEI (2015), Coração de Maria apresenta a temperatura máxima de 26,4°C e a mínima de 16,9° C. A pluviosidade máxima no município é de 1100 mm e mínima de 800 mm. O município de Coração de Maria apresenta vegetação do tipo “Contato caatinga-floresta estacional” e “Floresta estacional decidual”. A geologia do município é composta por Arcóseos, Arenitos, Conglomerados/Brechas, Diatexitos, Folhelhos e Siltitos. Já o solo é do tipo Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico, Podzólico Vermelho Amarelo distrófico, Latossolo Vermelho Amarelo álico, Planossolo Solódico eutrófico, Solos Litólicos eutróficos. O principal rio que atravessa o município de Coração de Maria é o Pojuca, que recebe como afluentes os rios Salgado, Paramirim, Seco e o riacho Ingazeira. Coração de Maria também possui lagoas: dos Porcos, Pedra e Lagoa do Mato.



Figura 3. Localização geral do Município de Coração de Maria, Bahia, Brasil. Extraído de: https://es.wikipedia.org/wiki/Cora%C3%A7%C3%A3o_de_Maria

Os aspectos históricos do Município de Coração de Maria se estabelecem a partir da existência de um povoado na fazenda pertencente a Bento Simões, no meado do século XVIII, conhecido por “Lajes”. Em 1848, João Manoel da Mata, Macrino Simões Ferreira e Antônio Fidelis de Cerqueira Daltro, por serem devotos, construíram uma capela coberta de palha, onde hoje está localizada a sede do Distrito de Itacava. Essa capela foi consagrada ao Santíssimo Sagrado Coração de Maria, que foi anexada à freguesia do Santíssimo Sagrado Coração de Jesus do Pedrão. A partir daí o fluxo de pessoas em reuniões religiosas favoreceu o progresso da região (P. M. C. M, 2015).



Figura 4. Atual praça central de Coração de Maria. Fotografia: Arquivo da Pesquisa 2017.

O Município de Coração de Maria foi outrora conhecido como o município “abacaxicultor da Bahia”, essa fama foi criada ao redor do fato de que o município produzia o maior número e os melhores abacaxis do estado, na metade do século passado, foi por isto que foi construído o monumento ao abacaxi na praça central (Figura 3); fenômeno que resultou no seu rápido desenvolvimento depois da metade do século, porém, essa realidade tem mudado, e hoje, os seus moradores passam por duras condições econômicas devido ao esquecimento estadual do campesinato, e a falta de investimento no campo.



Figura 5. Monumento ao Abacaxi, lembrando seu grande passado agrícola. Fotografia: Arquivo da Pesquisa, 2017.

Com a crise na produção de abacaxi outros produtos começaram a ser cultivados como a mandioca, fumo, amendoim, milho, banana, coco e laranja; policulturas que

permanecem até hoje. Na pecuária existe a criação de caprinos, ovinos, no entanto predomina a engorda do gado vacum sendo escoada em alguns casos, para o município de Feira de Santana (P. M. C. M, 2015).

Distrito de Retiro, Coração de Maria-Bahia

O maior distrito do município de Coração de Maria, está com cara de cidade e tamanho é o seu crescimento. Retiro fica a 23 km de Feira de Santana pela BA-503, localizado próximo do maior município do interior baiano, fator que impulsionou a implantação de novos comércios e prestação de serviços, gerando boas oportunidades de emprego. O distrito conta com Posto de combustível, Clínica, Óticas, supermercados, frigoríficos, lojas de materiais para construção, barzinhos e, claro, a linda Igreja da Matriz no centro da Praça.

O distrito de Retiro caracteriza-se por ser de matriz agrícola predominante, diferentemente do centro urbano de Coração de Maria, cujas práticas são escassas e mesmo inexistentes.



Figura 6. Atual praça central de Retiro. Fotografia: Arquivo da Pesquisa 2018.

Sobre os colégios participantes da pesquisa

Colégio Estadual Dom Pedro II

O Colégio Estadual D. Pedro II está localizado na rua J. Amorim, 130, no Centro de Coração de Maria, BA. Ele possui em seu espaço físico oito salas de aula, dois

sanitários, uma cantina, uma biblioteca, um laboratório de ciências, uma secretaria, uma sala de direção e vice direção, e uma sala de professores (Figura 5).

O colégio conta com trinta e seis professores, sendo dois de biologia e o restante distribuído pelas demais disciplinas do currículo escolar. Segundo a direção do Colégio D. Pedro II, os estudantes residentes nas zonas rurais do município se deslocam para o colégio por meio de transportes cedidos pela prefeitura local, retornando às suas residências após o término das aulas. Ainda segundo a direção do D. Pedro II, os estudantes que frequentam o colégio se dedicam, em sua maioria, à agricultura e, ao concluírem o Ensino Médio, continuam desenvolvendo atividades agrícolas, visto que o município não dispõe de um mercado de trabalho que consiga incluir os jovens egressos da escola (BAPTISTA, 2007).



Figura 7. Colégio Estadual Dom Pedro II. Fotografia: Arquivo da Pesquisa, 2017

Baseado nas falas de diferentes atores do município assim como informação obtida da direção do Colégio Estadual D. Pedro II, constata-se alguns jovens agricultores continuam trabalhando com os seus pais na agricultura, após concluírem o Ensino Médio. Porém, desde quase uma década atrás vem acontecendo o êxodo rural de alguns desses jovens, os quais migram para os centros urbanos do estado, assim como procuram sair da Bahia para o sul do país em busca de trabalhos assalariados que lhes permitam melhores condições de vida.

Colégio Estadual do Campo Jose Waldomiro Santos da Conceição

O Colégio Estadual Maria Jose de Lima Silveira (Foi renomeado em 2019 e a partir de 2020 será conhecido como Colégio Estadual do Campo Jose Waldomiro Santos da

Conceição), atende população agrícola do distrito de Retiro, e alguns outros distritos da região, conta com 6 salas para atender as e turmas de 1 a 3 ano de ensino médio.

Caracteriza-se por possuir um espaço amplo fora das salas de aula, e está localizado na via principal do distrito, tem uma capacidade para atender até 250 estudantes e se caracteriza por ser uma instituição que mantém uma constante e estreita relação com a comunidade da região. Diferente do Colégio Estadual Dom Pedro II, essa instituição tem uma população agricultora majoritária, devido à localização, embora atenda também estudantes que moram em distritos próximos e até estudantes que provenham do casco urbano de Coração de Maria



Figura 8. Interior das instalações do Colégio Estadual do Campo Jose Waldomiro Santos da Conceição. Fotografia: Arquivo da Pesquisa, 2018.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo Geral

Caracterizar um perfil culturalmente sensível por meio de uma perspectiva etnoecológica, do letramento ecológico e do trabalho colaborativo, para a formação continuada de professoras de ciências sensíveis à diversidade cultural

4.2. Objetivos Específicos

- Revisar e estabelecer na literatura especializada em ensino de ciências, ecologia e etnoecologia, enfoques e campos temáticos, afim de identificar avanços, possibilidades e lacunas, para o ensino de ciências focado na diversidade cultural e na educação científica intercultural.
- Propor um modelo teórico-metodológico para a mediação dos Conhecimentos Ecológicos Tradicionais (CET) e Conhecimentos Ecológicos Acadêmicos (CEA) para promover o diálogo intercultural e na educação científica intercultural;
- Desenvolver e produzir, por meio do trabalho colaborativo, uma inovação educacional em forma de quadrinhos para abordar conteúdos acadêmicos da ecologia através do diálogo intercultural com os conhecimentos ecológicos tradicionais da comunidade;
- Identificar e analisar os compromissos epistêmicos, ontológicos e éticos sobre o fenômeno da diversidade cultural de quatro (4) professoras de ciências das comunidades de Coração de Maria e Retiro para caracterizar um perfil culturalmente sensível na educação científica intercultural.

5. ASPECTOS IMPORTANTES DESTA TESE

5.1. Quem deveria ler-se essa tese?

Inicialmente, a presente tese encontra-se dirigida para o público especializado de duas áreas específicas: 1. Da Educação Científica (e dentro deste grupo pesquisadores da perspectiva da Educação Científica Intercultural), e 2. Da formação de professores de ciências (e dentro desta vertente acadêmica, pesquisadores encarregados do processo de formação de professores sensível a diversidade cultural). Esses dois públicos objetivos (Target) definem-se assim já que a pesquisa percorre por esses dois campos de desenvolvimento principalmente. Mas também, embora esses sejam os dois públicos iniciais, isto não quer dizer que por sua vez esse trabalho e os resultados dele não possam (e pelo contrário, devem) dialogar com outras vertentes do conhecimento e outros campos de pesquisa. Sendo assim, essa tese pode ser lida também por todo aquele interessado pela Filosofia das ciências e em específico da Filosofia da biologia, já que esse trabalho faz uma intersecção interessante entre a *filosofia das ciências-ensino de ciências* no seu segundo artigo, ao discutir as possibilidades do uso de um modelo filosófico que inicialmente foi descrito para ecologia e conservação e neste trabalho se traz para o campo educativo. Além disto, o diálogo que deve manter com a área do ensino das ciências (em espanhol *didáctica de las ciencias*), já que neste trabalho se tenta falar de uma nascente didática da ecologia, que vai nos permitir desenvolver uma linha de investigação mais consolidada no processo de pesquisa no ensino na ecologia e suas características tanto didáticas quanto epistémicas.

Por sua vez, e de grande importância, interessados na área da etnobiologia e etnoecologia podem também ver-se interessados em ler os resultados deste trabalho, já que sem dúvida essa tese considera-se um aporte interessante no campo interseccional da *etnobiologia e educação*, campo esse que nos últimos anos ganhou um espaço dentro do mainstream da pesquisa em etnobiologia e das etnociências numa perspectiva mais geral. Diante disto, foi necessário fomentar a inclusão da perspectiva *etno* no ensino da biologia (ecologia) e no processo mesmo tanto inicial quanto contínuo de formação de professores de ciências, foco que faz parte dos trabalhos de pesquisa do Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências (GIEEC-UEFS).

Porém, uma questão importante e que deve ser ressaltada e é imperativa, tem a ver com o fato de que o conhecimento que se produz desse tipo de pesquisas sob a perspectiva de trabalho colaborativo e metodologia transdisciplinar (e em geral de qualquer pesquisa), deve ter por objetivo sair dos muros estritamente acadêmicos e das esferas do intelectualismo universitário; por isto, esse trabalho a *grosso modo* dirige-se também para todo aquele que esteja interessado em lê-lo, porque é assim que se pode enxergar o verdadeiro sucesso de uma pesquisa, não medido em resultados abstratos, ou artigos que ninguém lê, ou uso de linguagem não acessível ao público não letrado; essa tese deve ser lida por qualquer pessoa que tenha interesse por saber como é possível desenvolver atividades de pesquisa que vão além dos *muros da escola*, que trazem as vozes desses outros que ficavam sempre de fora dos âmbitos acadêmicos, a voz dos principais atores e atrizes do processo educativo: as professoras, os e as estudantes e as comunidades das quais fazem parte.

5.2. Como deveria ler-se essa tese?

A depender do interesse do leitor/a essa tese apresenta uma série de artigos que aparentemente podem não estar relacionados devido às temáticas que cada um deles contém. Esta tese alimenta-se das variadas perspectivas desde um estudo teórico, passando por um trabalho focado na etnobiologia e etnoecologia, com foco no trabalho etnográfico em campo com comunidade agrícola, até o trabalho dentro da sala de aula com estudantes e tudo isto atravessado pelo trabalho colaborativo com professoras de ciências das escolas participantes. Uma característica desta tese e sua estrutura de apresentação em forma de colação de artigos, é a possibilidade de apresentar de maneira individual (sem perder o fio relacional entre os trabalhos), resultados da pesquisa de maneira independente dando assim o espaço a cada capítulo (ou artigo) um desenvolvimento próprio tanto teórico e metodológico, quanto de resultados e aportes à temática central da tese.

Desta forma, os quatro trabalhos estão conectados no sentido de que todos lidam com a temática da etnoecologia, o ensino da ecologia e a formação de professores. No entanto, há um foco diferente em cada um dos artigos. Embora a tese seja destinada a discutir tópicos sobre a grande área da Educação Científica Intercultural, etnobiologia e ensino de ciências e formação de professores de ciências, ela possui por sua vez uma ampla gama de variadas temáticas complementares que se tocam ao longo de cada artigo, como pode ser a discussão em filosofia da biologia (e etnobiologia), métodos

transdisciplinares de pesquisa e pesquisa participativa, desenvolvimento de inovações educacionais para o ensino, e a discussão sobre o uso de paradidáticos no processo de ensino, e narrativas de professoras de ciências sobre sua própria formação e atuação, entre outros.

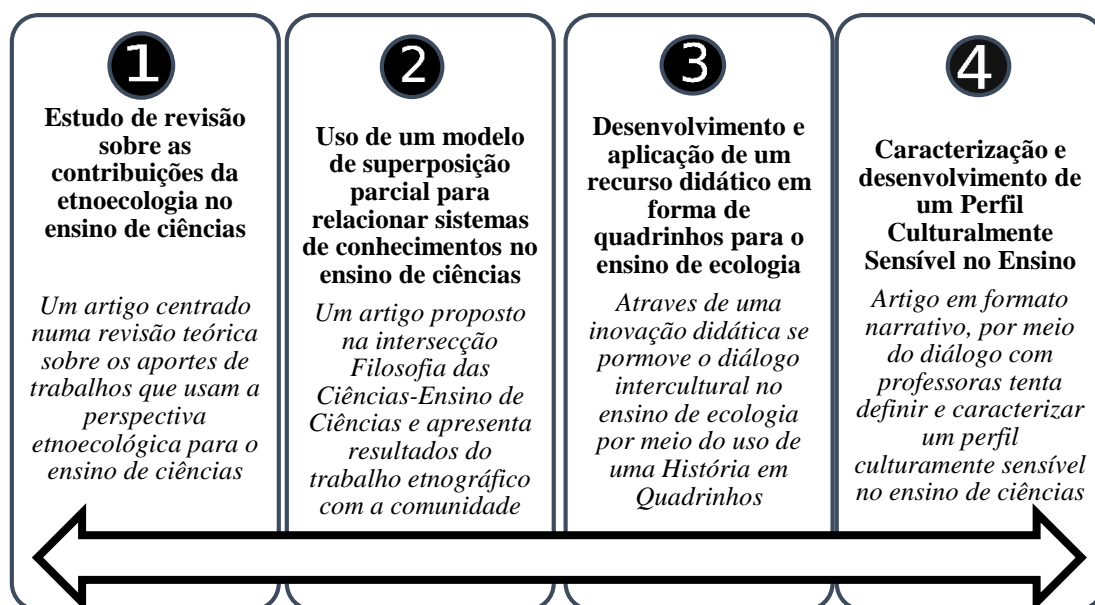


Figura 7. Essa figura ilustra como os quatro artigos foram escritos como uma sequência demonstrando uma estreita relação, começando com uma estudo teórico sobre a etnoecologia no ensino de ciências. Nos artigos II e III se apresentam os resultados do trabalho etnográfico, e o desenvolvimento do recurso e a sequência para o ensino. Já no artigo IV se tenta caracterizar o perfil culturalmente sensível nas professoras participantes da pesquisa. Elaboração Própria.

Até agora, tem-se dado uma visão geral do conteúdo desta tese com suas diferentes partes e seus documentos constituintes. Na próxima seção, serão discutidos os fundamentos e as questões teóricas da quais alimenta-se este trabalho, o porquê da etnoecologia como escolha teórico-metodológica para o desenvolvimento da pesquisa, sobre a importância do diálogo intercultural e Inter ontológico no processo de relação de sistemas de conhecimento no processo de ensino da biologia (ecologia), a importância do letramento ecológico no ensino da biologia e o por que é importante desenvolver um perfil culturalmente sensível em professores de ciências no campo da educação científica intercultural. Também será defendida a relevância desta pesquisa, fazendo referência ao conteúdo do currículo em biologia, à importância do trabalho com comunidades, e a busca de um espaço para pesquisas de tipo transdisciplinar que contribuam a tentar fechar a brecha entre a universidade, a escola e o campo no Brasil e por que não, na América Latina.

6. ARCABOUÇO TEÓRICO

Consolidação de uma Educação Científica Intercultural

Uma das principais preocupações dos países do Sul Global diz respeito justamente à forma como os sistemas de conhecimento tradicionais-locais são tratados (ou se pelo menos forem levados em consideração), diferente do conhecimento científico escolar que se apresenta em sala de aula, entendendo que, ao longo da história da educação, o fato de se ter evidenciado uma concepção difundida de uma visão de superioridade da ciência ocidental tem levado diversos grupos sociais e culturais a se tornarem céticos e críticos sobre as questões relacionadas ao conhecimento científico e passaram a defender o resgate de outras formas de conhecimento (LUDWIG e POLISELI, 2018). Essa reação também foi gerada a partir da confusão diante dos problemas ambientais e éticos e das desigualdades sociais decorrentes do modelo de desenvolvimento econômico dominante, baseado em grande parte na tecnologia e no conhecimento científico (EL-HANI e SEPÚLVEDA, 2006).

Para Baptista (2007); Cobern (1996); Molina-Andrade e colaboradores (2012), a diversidade cultural dentro das salas de aula de ciências pode levar conflitos entre a cultura do estudante e a cultura científica representada pelo professor. Mais especificamente, quando o mundo cultural ou visão de mundo do estudante é incompatível com a ciência ocidental moderna, e a educação em ciências em ocasiões força-lhe a deixar seus conhecimentos culturais em benefício do conhecimento científico. Esse processo é negativo porque os conceitos científicos trabalhados dentro da aula de ciências são depois esquecidos e descartados pelos estudantes depois de usá-los nas avaliações. A razão disto é que alguns conceitos científicos são simplesmente incompatíveis com os conhecimentos dos estudantes e não são significativos em uma grande variedade de contextos; esse fenômeno se conhece como *Apartheid Cognitivo* (COBERN, 1996).

Certamente, o desprezo pela cultura do estudante dentro das salas de aulas de ciências tem relação com as concepções epistemológicas do professor, e estas por sua vez, estão enraizadas em sua formação inicial dentro da universidade e ficam encorajadas no seu o que fazer profissional. Essas concepções têm influenciado fortemente as práticas pedagógicas e, por conseguinte, sobre quais são as culturas que poderão ser representadas no momento do ensino (ROBLES-PIÑEROS et al. 2018; 2019). De acordo com El-Hani e Mortimer (2009), no processo de ensino das ciências se devem ensinar teorias, modelos

e conceitos científicos, sem forçar aos estudantes a quebrar com seus conhecimentos prévios provenientes das suas culturas. No ensino das ciências, segundo esses autores, deve-se estimular o diálogo com outras culturas, outras formas de produzir conhecimentos. O diálogo no ensino das ciências se constitui a partir da comunicação entre alunos e professores, e entre alunos e seus pares (BAPTISTA, 2018).

Com base no exposto acima, esta seção enquadra uma aproximação à educação científica intercultural, caracterizada por ser sensível à diversidade cultural, visto que é, sem dúvida, considerada uma contribuição interessante no campo interseccional das diferentes correntes que contribuem para o processo que vem ganhando espaço no mainstream da pesquisa em uma perspectiva mais geral e no campo da educação em ciências. Tentou-se abordar questões filosóficas para o desenvolvimento de uma educação científica intercultural. A segunda seção procura desenvolver uma ideia sobre a relação entre educação em ciências, interculturalidade e formação de professores, buscando encontrar um ponto de diálogo. A terceira seção apresenta a proposta do diálogo intercultural no ensino de ciências como um caminho possível. Por fim, abordam-se questões relevantes para a superação das diferenças na educação intercultural.

6.1. O Pluralismo Epistemológico e Ensino das Ciências

Este projeto intercultural desenvolve sua proposta com base no pluralismo epistemológico (SANTOS, 2010), a partir do reconhecimento de que o conhecimento é produzido por comunidades epistêmicas heterogêneas, dentro e fora da academia, o que possibilita o fato de haver outras epistemes, outros sistemas de conhecimento e, como tal, têm seu lugar localizado em seus contextos socioculturais de origem (TEO, 2013; LUDWIG E EL-HANI, 2019). Desta forma, é proposto um projeto de educação científica que se orgulha de ser sensível a essa diversidade epistemológica como um valor fundamental de seu posicionamento epistêmico. Além disso, a proposta intercultural enfatiza a forma como os sistemas de conhecimento se relacionam, pois, dependendo da forma como ocorre a relação entre os saberes, pode-se configurar uma posição intercultural (RIST E DADHOUH-GUEBAS, 2008).

A noção de Epistemologias do Sul (SANTOS, 2015) tornou-se amplamente adotada para destacar o emaranhado de conhecimento e política na produção global de injustiças ambientais e sociais. A “linha abissal” (SANTOS, 2015) entre os centros metropolitanos

de produção de conhecimento científico e suas periferias colonizadas posiciona os primeiros como produtores de conhecimento superior e objetivo que se exporta para periferias que supostamente carecem dos conhecimentos necessários para enfrentar seu lamentável estado de subdesenvolvimento (LUDWIG et al., no prelo).

A pluralidade global de epistemes às vezes é apresentada como uma pluralidade de visões de mundo e sistemas de conhecimento heterogêneos estão emaranhados com visões de mundo heterogêneas no sentido de suposições diferentes e às vezes conflitantes sobre “como o mundo funciona” e como ele é fundamentalmente estruturado. No entanto, os povos tradicionais e os países do sul global têm pouco a ganhar esperando por pacotes de validações epistêmicas, pois esse conhecimento muitas vezes não é moldado por perspectivas locais sobre meios de subsistência e valores, mas reflete as prioridades dos atores dominantes, como financiamento de pesquisas organizações e governos do Norte Global (KOTHARI et al. 2019); ao mesmo tempo, a noção de Epistemologias do Sul não destaca apenas a dinâmica opressora da produção de conhecimento global, mas também a dimensão positiva dos ricos recursos epistêmicos entre as comunidades marginalizadas do Sul Global.

Para Cobern (1996), a diversidade cultural das salas de aula de ciências pode levar a conflitos entre a cultura do estudante e a cultura científica representada pelo professor. Mais especificamente, quando o mundo cultural do estudante é incompatível com a ciência ocidental moderna, e a educação em ciências obriga o estudante a deixar seus conhecimentos culturais em benefício do conhecimento científico. Este processo é negativo, basicamente, porque os conceitos científicos trabalhados dentro da sala de aula serão depois esquecidos ou descartados pelos estudantes, logo depois de usá-los nas provas e avaliações escolares (COBERN e LOVING, 2001). A razão disto é que alguns conceitos científicos se mostram incompatíveis com as visões de mundo dos estudantes e não são significativos em uma grande variedade de contextos, a este fenômeno Cobern chamou de *Apartheid Cognitivo* (COBERN, 1996).

Certamente, o desprezo pela cultura do estudante dentro das salas de aula de ciências tem um estreito relacionamento com as concepções epistemológicas do professor e estas, por sua vez, estão enraizadas na sua formação inicial dentro da universidade (ROBLES-PIÑEROS, 2017). Essas concepções têm influenciado fortemente nas práticas pedagógicas e, por conseguinte, sobre quais são as culturas que podem ser representadas no momento do ensino (BAPTISTA, 2014; BAPTISTA e ARAUJO, 2019; ROBLES-PIÑEROS et al., 2017).

Concordando com El-Hani e Mortimer (2007), no processo de ensino das ciências devem ser ensinadas teorias, modelos e conceitos científicos, contudo, sem forçar os estudantes a abandonarem seus conhecimentos prévios que provêm das culturas nas quais eles cresceram e se desenvolvem. No ensino das ciências, segundo estes autores, deve-se estimular o diálogo com outras culturas, outras formas de produzir conhecimentos. O diálogo no processo de ensino das ciências se constrói na relação de comunicação entre alunos e professores, e entre alunos e seus pares, nas quais os diversos saberes culturais sejam expostos, considerados e, sobretudo, respeitados segundo seu critério de origem e de aplicabilidade (BAPTISTA, 2007).

A ciência, de acordo com Cobern (1996) e Southerland (2000) deve ser ensinada como uma segunda cultura para os estudantes. O ensino das ciências deve permitir aos estudantes uma aproximação à linguagem científica e em geral à cultura a qual corresponde (COBERN & AIKENHEAD, 1998). Os professores de ciências devem ensinar em contextos nos quais se dá sentido aos conteúdos científicos, porque isto facilitará a compreensão das ciências por parte dos estudantes. Segundo Cobern (2004) compreender significa entender, o que é diferente de convencer ou persuadir o estudante já que isso significa tentar mudar a sua convicção. Para entender uma proposição tem que ter domínio sobre ela, a diferença da apreensão que significa tomar uma noção como válida ou verdadeira, para assim emitir um juízo sobre uma proposição.

A ciência, para Aikenhead (2004) citado por Baptista e Nascimento (2017), pode ser pensada como uma cultura, constituída social e historicamente, que envolve um conjunto de teorias e práticas, de atividades, ideias, hábitos, normas, valores etc., que são compartilhados pela comunidade científica. Segundo Shoutherland (2000), a ciência representa um dos muitos caminhos para entendimento do mundo natural. Assim, além da ciência ocidental moderna existem outros meios de conhecimento acerca da natureza que são desenvolvidos no seio de diversas culturas como, por exemplo, das comunidades tradicionais (BAPTISTA, 2007).

O pluralismo epistemológico argumenta que dentro do processo de ensino de ciências, deve ser feita uma demarcação do discurso em relação aos demais sistemas de saberes, já que isto permitirá aos estudantes a compreensão das características específicas da ciência, como uma forma particular entre as inúmeras formas de explicar os fenômenos naturais. Espera-se com isto, que não ocorra um processo de hierarquização ou relativização dos conhecimentos e práticas, mas sim, respeito à natureza dos diferentes

saberes, bem como reconhecimento da sua importância e aplicabilidade (BAPTISTA, 2012).

Neste ponto Cobern e Loving (2001) argumentam que dentro das salas de aula de ciências deve existir oportunidade para que os estudantes delimitem, ou seja, que reconheçam domínios particulares de discurso nos quais seus conceitos e ideias científicas tem – cada uma no seu próprio contexto - alcance e validade. Sobre esta perspectiva, é necessário criar situações para que os estudantes entendam como a prática científica pode beneficiar seu viver diário, e como eles também podem se ver beneficiados dos resultados de outros campos de conhecimento e, assim, perceberem como algumas ideias da ciência podem ser alcançadas através de outros caminhos epistemológicos.

6.2. O Ensino da Ecologia e o letramento ecológico (Ecological literacy)

Já para o final da década dos anos 80, ocorreu a proposta de um denominado *paradigma ecológico* (PANIKER, 1987; HERNANDEZ, 1987), como um arcabouço de investigação no processo de ensino das ciências. Esta proposta pretendia desenvolver uma nova forma de abordar as questões ambientais dentro do processo do ensino de ciências e, assim, abandonar a concepção unitária do entorno muito desenvolvida na antiguidade, levando o interesse pela “substância” ao nível das “relações”, da “comunicação”, da “complexidade” e da “diversidade” (HERNANDEZ, 1987).

O letramento ecológico, ou eco-letramento², se concebe como um conceito usado pelo educador Estadunidense David Orr e o físico Fritjof Capra³ na década de 1990, com o objetivo de introduzir na prática educacional os valores da busca pelo bem-estar do planeta Terra e seus ecossistemas. É uma maneira de pensar sobre o mundo em termos de seus sistemas naturais e humanos interdependentes, incluindo a consideração das consequências das ações humanas e interações dentro do contexto natural (MAGNTORN, 2007). O letramento ecológico prepara os estudantes com o conhecimento e as competências necessárias para o tratamento complexo e urgente das questões ambientais

² *Ecological Literacy or Eco-literacy*

³ Um dos trabalhos mais importantes de Capra e que teve um aporte interessante no desenvolvimento do paradigma ecológico, foi *The Web of Life “A New Scientific Understanding of Living Systems”* (1996), neste trabalho compara o cartesianismo reducionista definido como, o modelo epistêmico para o método científico desenvolvido nos últimos séculos, com o paradigma emergente do século XX, holista ou sistêmico, que aborda a natureza do mundo e o vê como um todo indissociável, de modo que o estudo das partes não permite conhecer o funcionamento do organismo.

de forma integrada e permite-lhes ajudar a moldar uma sociedade sustentável, que não põe em risco os ecossistemas dos quais dependem (ORR, 2005; KAHN, 2010).

Com o tempo, o ego ecológico pode crescer, amadurecendo em direção à reciprocidade e à responsabilidade, isso não significa, entretanto, que o inconsciente ecológico resida em nossos próprios corpos, mas sim que estamos dentro da psique do mundo. Fellows chama isso de conjectura Psique-Gaia (FELLOWS, 2019), argumentando que precisamos de uma “*metanóia*”; uma mudança de paradigma ontológico, que reflete uma harmonia e parceria na natureza, ao invés da projeção de nosso domínio do ego e sua destruição. O filósofo norueguês Arne Næss, que cunhou o termo “ecologia profunda”, usa um termo semelhante, o eu ecológico; ele critica a psicologia convencional por excluir a natureza: “Nosso ambiente imediato, nossa casa (onde pertencemos quando crianças) e a identificação com seres vivos não humanos são amplamente ignorados” (NÆSS, 1995). Fazemos parte do mundo natural e a paz pode advir de aprender a habitar nele.

A proposta de eco-letramento também é apoiada por Albrecht (2019), o criador do termo *solastalgia*, a saudade que sentimos quando paisagens amadas são ameaçadas devido às mudanças climáticas. Ele cunhou o termo ‘Simbioceno’, uma nova era em que espécies humanas e não humanas se envolvem em conexões simbióticas, apoiadas pela ciência e pelo conhecimento ancestral e tradicional de maneiras novas e criativas. A solução, está na Geração S (Simbioceno), para nos levar de volta a uma convivência biofílica com não humanos, podendo chegar ao que Nunes-neto e Conrado (2021) denominam uma atitude baseada no socioecocentrismo.

Assim, dentro do processo de ensino da ecologia baseado na perspectiva do letramento ecológico, se faz ênfase na questão de que como resultado deste processo se espera que os estudantes entendam os sistemas naturais que suportam a vida na Terra, e apliquem os princípios orientadores dos ecossistemas para ajudar a criar comunidades humanas sustentáveis.

Os princípios centrais da proposta do *eco-letramento* são:

1. *Princípios dos sistemas vivos*
2. *Design inspirado na natureza*
3. *Pensamento sistêmico*
4. *O paradigma ecológico e a transição para à sustentabilidade*
5. *Colaboração, construção de comunidade e cidadania.*

1. Princípios dos Sistemas vivos: Os problemas ecológicos que as sociedades encaram são basicamente promovidos por uma falta de entendimentos do nosso lugar na trama da vida. Um ponto chave do eco-letramento é religar os estudantes aos sistemas vivos.

2. Design inspirado na natureza: Os princípios-guia e as características dos sistemas vivos servem como exemplo base para enxergar e propor comunidades sustentáveis. Além do entendimento dos sistemas naturais, o importante é aplicar esse entendimento ao re-design de comunidades e sociedades com princípios ecológicos.

3. O pensamento sistêmico: O entendimento dos sistemas, às vezes nomeado como enfoque holístico ou pensamento relacional, pretende o desenvolvimento de uma visão que enxergue o conjunto das interdependências, inter-relações que constroem a complexa trama como um todo.

4. O paradigma ecológico e a transição para a sustentabilidade: visam estimular uma mudança social em grande escala, sobre a forma como os seres humanos vivem no planeta. Ensinar os jovens que fazem parte do mundo natural é a base para a mudança a um paradigma ecológico - uma visão de mundo que coloca os humanos como incorporados em sistemas ecológicos percebidos como separados, e que reconhece que existem limitações globais sobre a quantidade de recursos que se podem usar e desperdiçar e sobre aquilo que se pode produzir em uma Terra finita.

5. Colaboração, construção de comunidade e cidadania: A ênfase do letramento ecológico é a colaboração e companheirismo como o cunho dos sistemas vivos e a vida. A capacidade de se associar, criar ligações, esboçada numa inteligência coletiva de muitas pessoas é parte fundamental do letramento ecológico. A sustentabilidade é o objetivo deste processo. Estudantes letrados ecologicamente são também construtores de sociedade e cidadãos ativos.

Não se trata de ensinar ecologia como matéria isolada de outras áreas ou da própria biologia, ou como uma individualidade curricular, mas de algo mais fundamental: trata-se de colocar ecologia e sistemas da Terra no centro do ensino (como está no centro da vida também) é um assunto de ênfase, em vez de conteúdo, para centralizar o que é mais importante. Agora talvez tenhamos a chance de repensar toda a fundação da educação científica para este novo milênio e em vista do impacto humano desproporcional no mundo natural, torna-se cada vez mais necessária uma educação em ecologia (não uma educação ecológica) para a América Latina, encarregar-se de mudar a forma como nos vemos e nosso lugar na Terra, buscando com isso a formação de cidadãos

letrados não só cientificamente, mas ecologicamente, levando ao desenvolvimento de uma responsabilidade socioambiental, necessária em países tão biodiversos quanto os de nossa região (ROBLES-PIÑEROS e ABELLA, 2021; ROBLES-PIÑEROS e TATEO, 2021).

O letramento ecológico se faz necessário ao pretender uma melhor compreensão e construção conceitual das ciências e o desenvolvimento de atitudes que se traduzam em comportamentos favoráveis ao vivo, isto é, a formação de seres conscientes do seu papel dentro do planeta e da responsabilidade de conservá-lo (KAHN, 2010). Embora os bloqueios sejam múltiplos, a estrutura geral do sistema científico, a divisão e comportamento do saber acadêmico e a hierarquização dos conteúdos científicos e o seu desligamento com o contexto social e cultural, fazem que se veja diminuída a abordagem holística dentro do âmbito educativo (ROBLES-PIÑEROS, 2014; 2016). Há décadas dentro do âmbito de ensino das ciências naturais, se evidencia um estado de crise que na atualidade segue sem solução; basicamente porque o tipo de ensino ministrado na escola é de caráter anacrônico e descontextualizado da realidade imediata do estudante (ROBINSON, 2009).

Propõe-se um ensino da ecologia como eixo articulador deste processo de ensino de ciências contextual, que deve ser mediado por uma ferramenta ou recurso que permita chegar aos estudantes, de uma maneira que possibilite a compreensão dos conteúdos da ecologia em diálogo intercultural com os conhecimentos locais dos estudantes agricultores. Procurando, assim, o desenvolvimento de um recurso em forma de quadrinhos, que seja usado como uma ferramenta de diálogo no processo de ensino da ecologia no contexto local de Coração de Maria; e que possibilite abordar temáticas contextuais e possa oferecer respostas às problemáticas cotidianas da população, que é isso, basicamente, o objetivo de ensinar ciências nos contextos locais.

6.3. O diálogo intercultural no processo de ensino de ciências

Para o ensino de ciências, defendemos o diálogo como a relação comunicativa que ocorre entre professores e alunos, em que a multiplicidade de saberes culturais presentes nas salas de aula é exposta pelos interlocutores e avaliada de acordo com seus contextos de origem e aplicabilidade (LOPES, 1999). Isso porque entendemos a linguagem como um fenômeno social, histórico e ideológico (BAKHTIN, 1999). No diálogo, é possível identificar relações de semelhanças e diferenças entre o conhecimento

científico e o conhecimento prévio dos alunos (BAPTISTA, 2010). Isso, porém, não significa que defendamos hierarquias, mas sim a apresentação de diferentes sentidos e significados pelos interlocutores, a partir da pluralidade de epistemologias existentes. Para Leff (2003), o processo do diálogo se dá sob uma racionalidade na procura de compreender o outro, isto é, de reconhecer uma alteridade, sem traduzir o outro em termos de “o mesmo”, tentando deixar por trás um discurso muito geral que minimize as diferenças culturais, para assim, buscar o respeito dos diversos saberes culturais, e desta forma enriquecê-los em uma relação bi direcionada.

O diálogo na educação em ciências baseia-se na relação de comunicação entre alunos e professores e entre alunos e seus pares, na qual diversos saberes culturais são expostos, considerados e, sobretudo, respeitados de acordo com seus critérios de origem e aplicabilidade (BAPTISTA, 2012). Seguindo com Baptista (2012), no processo de diálogo é necessário saber ouvir ativamente para se desviar de julgamentos anteriores, a fim de tentar compreender as razões e justificativas do locutor. Para Freire (2005), o diálogo é definido como uma relação de comunicação por meio da qual as realidades dos sujeitos envolvidos nos processos educativos, conduzindo à construção de um pensamento crítico e reflexivo, capaz de ler sua realidade e contextualizá-la. O processo de ensino das ciências também deve ser sensível à diversidade do próprio território, reconhecendo suas especificidades, os pontos de convergência e divergência entre os sistemas de conhecimento, e sempre buscando a possibilidade de desenvolver abordagens complementares que permitam o reconhecimento de espaços de diversidade cultural como eixo do diálogo (Baptista, 2018).

Assim, o diálogo intercultural se caracteriza pela interação ativa entre a cultura científica representada pelo professor e a cultura que os estudantes trazem de seus contextos sociais. Este processo, por sua vez, só poderá ser efetivado na medida em que o professor investigue e compreenda quais são os conhecimentos que os estudantes trazem consigo, dando como resultado a geração de oportunidades para que os estudantes se engajem num diálogo cultural com a ciência (COBERN, 1996).

O ensino de ciências deve ser entendido a partir da intenção de criar oportunidades para o diálogo em salas de aula. Especialmente nas escolas de campo, nas quais, em sua maior parte, há um elevado contingente de produtores tradicionais com grandes conhecimentos prévios, e aos quais são ensinados conteúdos, como se eles nada soubessem sobre aquilo. (BAPTISTA, 2012b. p. 2).

Portanto, é necessário que, no processo educacional dos países do Sul Global, sejam desenvolvidas estratégias de reconhecimento para as comunidades que habitam os diferentes territórios de onde vêm os alunos e sua bagagem cultural (ROBLES-PIÑEROS et al., 2020). Neste ponto, é imprescindível para uma formação científica que se orgulha de ser intercultural, reconhecer as múltiplas facetas que podem existir dentro do território de que os sujeitos fazem parte, nessas facetas as comunidades desempenham um papel importante, portanto, é necessário estabelecer um diálogo entre a escola e as suas tradições, saberes e costumes, promovendo assim uma relação de mão dupla que enriquece o processo educativo, reforça a relação campo-escola, fomentando processos educativos que estão para além dos muros da escola (KIMMERER, 2012) .

6.4. Educação científica, interculturalidade e formação de professores

Uma das questões mais importantes do projeto intercultural em educação em ciências tem a ver justamente com a formação de professores, como uma peça fundamental na consolidação de um processo que objetiva ser sensível à diversidade cultural, visto que um fenômeno muito comum dentro do processo de ensino de ciências é que, certamente, pode haver um desprezo pela cultura /culturas do aluno e seus saberes, de dentro da sala de aula (BAPTISTA E ARAUJO, 2019; MOLINA et al., 2014; MOLINA-ANDRADE, 2017).

Esse fenômeno está relacionado principalmente com as concepções do professor sobre a própria natureza do conhecimento, a realidade mesma do docente e até as crenças do educador, ou seja a maneira como o docente percebe a ciência, percebe sua prática e como ensina vai vê-se influenciado pelas suas concepções (BAPTISTA e MOLINA-ANDRADE, 2021); essas concepções podem ser epistemológicas, ontológicas e éticas (ROBLES-PIÑEROS et al. 2021a), por sua vez, segundo Robles-Piñeros, Barboza e Baptista (2017), estas concepções podem estar enraizadas na própria formação inicial do professor dentro da universidade. E este último como consequência, durante a prática docente muitas vezes existem relações paternalistas, e mesmo universalistas e científicistas, o que torna necessário focar na reflexão também sobre a dimensão ética e a formação contínua de professores de ciências.

A formação de professores é a peça-chave no processo de construção de uma perspectiva com uma educação científica intercultural, pois, o professor deve estar ciente da posição científica que deve ter no processo de ensino, já que a partir dos compromissos que o professor adquire com relação ao conhecimento, à realidade, ao mundo, ao que deve

e não deve ser, cabe uma postura de crítica epistemológica no que diz respeito aos etnocentrismos epistemológicos e atividades orientadoras na educação do cientista intercultural; essas duas ações, entendidas como um processo de aprendizagem sobre a diversidade cultural, especificamente em relação ao ensino e aprendizagem de ciências (BAPTISTA e MOLINA-ANDRADE, 2021; ROBLES-PIÑEROS et al. 2019).

Uma educação científica intercultural assenta em dois pontos importantes, o primeiro diz respeito ao desenvolvimento de uma atitude intercultural por parte do professor, um processo de diálogo entre sistemas de conhecimento, isto visto a partir do desenvolvimento de um perfil culturalmente sensível no ensino (ROBLES-PIÑEROS et al. no prelo), capaz de reconhecer as diferentes zonas de contato, zonas de diálogo entre sistemas de conhecimento e como uma relação entre visões de mundo ou em termos de Galison (2010) zonas de negociação; e a segunda como consequência da primeira, responde então por um processo de formação científica de caráter intercultural, um professor que é capaz de compreender as questões epistêmicas e ontológicas da ciência e sua relação com os diferentes sistemas de conhecimento; este último, de certa forma, responde por uma perspectiva de abordagem voltada para o desenvolvimento de uma educação que, em termos freirianos, atenda à pluralidade e ao respeito à diferença (FREIRE, 2005; LADSON-BILLINGS, 1995; TARDIFF, 2012).

6.5. Acerca dos compromissos (epistemológicos, ontológicos e éticos)

Segundo Pedreros (2011; 2016) aquilo que se encontra na base das ideias ou elaborações permite compreender os compromissos ontológicos como aproximações conceituais e crenças pessoais, conceber uma realidade dada ou uma independência de um mundo frente ao sujeito. Por sua parte Cobern (1996) elabora o conceito de visão de mundo, qual propõe que as crenças, valores e tendências pessoais dos sujeitos podem ser influentes no processo de construção da realidade. Por sua vez, Molina (2000; 2009; 2012) traz a importância do carregamento de valores que o sujeito pode dar segundo seu contexto cultural, desta forma, elabora o conglomerado de relevâncias, mostrando que as construções pessoais dos sujeitos vêm diretamente do contexto cultural no qual se desenvolvem e são importantes na hora de atribuir valor ao mundo.

Assim, sob a ideia da ciência como um produto cultural e levando em conta a importância de delimitar os compromissos, segundo Elkana (1977), é possível numa comunidade de conhecimento partilhar alguns dos compromissos epistemológicos sobre a ideia de ciência e a produção de conhecimento, mas divergir sobre a questão dos

compromissos ontológicos; desta forma, se dá dentro do campo do conhecimento o problema da decisão comprometida, a comunidade científica deve sobre todo ter um processo de avaliação dos postulados que se chamam de “verídicos” só através do olhar e sob a visão dos compromissos epistêmicos (QUINE, 1958).

Uma das principais questões da relação compromisso ontológico e epistemológico, são os tipos de posições, ou melhor dito, formas de conhecimento e neste caso diferentes tipos de compromissos epistemológicos, num continuum que vai num extremo no realismo ingênuo (Naive realism), passando pelo realismo estrutural, até o antirrealismo, no qual encontra-se o instrumentalismo chegando no outro extremo deste continuum com o relativismo e deconstrucionismo. Cada um dos compromissos epistemológicos está ligado com condições socioculturais e contextos de produção, que fazem possíveis esses tipos de enfoques. Eles, segundo Elkana (1977), ficam impregnados por elementos ideológicos, sociais e culturais.

As reflexões sobre os compromissos ontológicos e epistemológicos constituem uma área relevante para esta pesquisa, compreender o quadro epistêmico ou a situação epistêmica que norteia os processos de construção do conhecimento individual e coletivo, em particular nas comunidades de sala de aula e neste caso especificamente a agência do professor de ciências. Segundo Elkana (1977) os compromissos epistemológicos fariam referência a aquilo que o conhecimento é, e responde às perguntas: o que é o conhecimento? Como se conhece? E como se constrói? Aspecto chave no processo de construção das imagens e fontes de conhecimento de cada uma das épocas (Abrantes, 1998). Esse último ponto (o compromisso epistemológico) faz ênfase na importância para selecionar e decidir sobre o corpus de conhecimentos que se consideram importantes, sobre a maneira mesma como se aborda o conhecimento e por sua vez sobre como se entende o conhecimento (HEWSON, 1985; GRANJOU e ARPIN, 2015), ponto chave para abordar a prática docente frente como se apresenta o conhecimento na sala de aula e frente ao reconhecimento de outros sistemas de conhecimento além do científico.

Porém, um ponto chave aqui é que a noção de compromissos epistêmicos e ontológicos, não descreve visões políticas ou éticas sobre a ciência, o seu papel, e o papel do professor de ciências e sua agência frente a situações específicas, em vez disso, descreve o trabalho de pesquisa como um compromisso pessoal e como uma produção dentro de um determinado tipo de conhecimento (ELGIN, 2011), argumentamos que os vários compromissos dos professores (epistêmicos, ontológicos e éticos) são progressivamente moldados e estabilizados (ou abandonados) no contexto, à medida que

constroem sua própria prática, sua própria visão de mundo e sua postura frente ao conhecimento, este compromisso ético vê-se influenciado pela formação pessoal mesma do sujeito (tanto no pessoal quanto no profissional), por isto, é preciso também desenvolver a categoria de análise dos compromissos éticos do professor, já que esta vai permitir uma aproximação necessária a questões acerca de como agir frente a situações específicas, a tomada de decisões e o papel da subjetividade no processo de ensino de ciências sensível `diversidade cultural (BAZZUL, 2016).

É necessária, ademais, concordância sobre princípios éticos fundamentais para o diálogo intercultural. Uma perspectiva intercultural implica, assim, deslocar-se da competição e imposição de uniformidade no campo do conhecimento (seja na direção de uma hegemonia das ciências modernas, seja na direção de qualquer outra hegemonia, por exemplo, de alguma visão religiosa) para a busca de complementaridades e cooperação de formas distintas de conhecimento. O propósito de toda a empreitada se torna aprendizado mútuo para obter novos insights e não apenas confirmações do que já se sabe.

6.6. Diálogo interontológico

Embora haja muito entusiasmo sobre a ontologia, há uma confusão igual, os debates sobre “ontologia” tornaram-se uma confusão complicada nas ciências humanas e sociais; na antropologia cultural, o epicentro da recente “virada ontológica” (HOLBRAAD e PEDERSEN, 2017), a noção frequentemente polariza e gera quantidades semelhantes de excitação e aborrecimento. A ontologia juntou-se mais recentemente à epistemologia no palco dos debates críticos sobre o desenvolvimento e tornou-se rapidamente associada às esperanças de acadêmicos e ativistas (ESCOBAR, 2018; LUDWIG et al., no prelo). Para entender essa carreira improvável da noção de ontologia, é útil refletir sobre as formas truncadas de pluralismo epistêmico que se tornaram predominantes na academia. De fato, a literatura em expansão sobre Conhecimento Tradicional ou Local, em uma ampla gama de disciplinas científicas frequentemente reflete tentativas sinceras de superar o paternalismo epistêmico e integrar diversas formas de conhecimento não acadêmico.

Aquilo que está na base das ideias ou elaborações de cada sujeito permitirá compreender os compromissos ontológicos como abordagens conceituais e crenças pessoais, para conceber uma dada realidade ou uma independência de um mundo em relação ao sujeito (BICKER, 2016). Por sua vez, Poli (1996) propõe que as crenças, valores e tendências pessoais dos sujeitos podem influenciar o processo de construção da

realidade e nesta linha, Molina (2000) encontra a importância de carregar valores, que o professor pode dar de acordo com seu contexto cultural, mostrando que as construções pessoais dos sujeitos podem ser interpretadas tomando como referência a franqueza do contexto cultural dos assuntos, e são importantes na atribuição de valor para o mundo. Assim, entender as ontologias permitirá aproximar-se à realidade, ou realidades que ficam por trás das questões epistêmicas e que são relevantes no desenvolvimento mesmo da maneira como se percebem e valoram outras formas de produção de conhecimento (Ludwig, 2016).

Como as ontologias estão emaranhadas com diferentes necessidades representacionais e relacionais, elas também levantam questões de justiça: quais ontologias importam na interação entre comunidades e pesquisadores acadêmicos? Quais ontologias importam em encontros interculturais de maneira mais geral? Nesse sentido, os apelos ao diálogo Inter ontológico são profundamente políticos e necessários, não se trata apenas de documentar que diferentes pessoas empregam diferentes ontologias, senão que pelo contrário, trata-se de compreender as ontologias como modos de ser e se relacionar com o mundo das comunidades em posições de poder amplamente diferentes que continuam a ser moldadas por meio de legados coloniais e sua reprodução nas atuais estruturas econômicas e de governança.

Porque as escolhas ontológicas têm consequências, propiciando meios de entender a realidade e de se posicionar normativamente, e porque soluções para problemas como os socioambientais requerem negociação entre visões diferentes, o diálogo Inter ontológico se torna inescapável (EL-HANI, 2020).

7. METODOLOGIA

O objetivo desta seção é discutir o alcance, os desafios e as limitações da abordagem transdisciplinar no processo de pesquisa em educação intercultural de ciências e analisar a importância do trabalho colaborativo por meio de uma abordagem transdisciplinar na formação continuada de professores de ciências. Este trabalho foi desenvolvido sob a perspectiva de pesquisa qualitativa (CRESWELL, 2010), por meio de uma perspectiva de pesquisa transdisciplinar. A pesquisa transdisciplinar é um campo amplo, colorido e altamente contestado. O rótulo “transdisciplinar” é atribuído a projetos maiores, devido à variedade de problemas abordados. As diferentes expectativas em relação à pesquisa e a heterogeneidade dos participantes envolvidos e da prática nesta pesquisa (HADORN et al., 2008; TRESS, TRESS e FRY, 2005).

Com base no exposto anteriormente, a presente pesquisa se enquadra dentro de uma perspectiva qualitativa, transdisciplinar e participativa que faz uso dos aportes da pesquisa de design em educação, referentes teórico-metodológicos da etnobiologia e etnoecologia, o trabalho etnográfico com comunidades e foca no trabalho com a formação continuada de professoras de ciências.

7.1. Abordagem, paradigma e enfoque

A presente pesquisa se descreve dentro do paradigma do interacionismo simbólico (CROTTY, 1998), esta perspectiva possibilita a compreensão do modo como os indivíduos interpretam os objetos e as outras pessoas com as quais interagem e como tal processo de interpretação conduz o comportamento individual ou coletivo em situações específicas (SERPE e STRYKER, 2011). A abordagem aplicada para realização desta pesquisa foi de natureza qualitativa, buscando amparo nos referenciais teóricos e metodológicos da pesquisa em educação, da etnobiologia e da etnoecologia para o desenvolvimento de um enfoque para o trabalho em campo, por meio de um trabalho colaborativo e participativo (LUDKE & ANDRÉ, 1986; POSEY, 1986; MARQUES, 2001; ALBUQUERQUE, 2015; 2016; ALVES, 2015; REYES-GARCIA, 2017).

É qualitativa, pois se interessa fundamentalmente por “*o que as pessoas dizem, pensam, sentem ou fazem*”, seus padrões culturais, os processos e os significados de suas relações interpessoais e com o meio ambiente. Essa abordagem permite fazer uma análise

da situação imediata dos participantes e promover ações educativas para melhorar o processo de ensino no próprio contexto (CRESWELL, 2010; DEVETAK et.al, 2010). Complementarmente, este trabalho tem uma abordagem etnográfica, baseada no princípio da Observação Participante (KAWULICH, 2005), em que pesquisadores e professores participam das atividades escolares, assim como os alunos, para evitar o que Wacquant (2002) chama de “paralogismo ecológico”, quando a presença do pesquisador interfere no comportamento dos participantes da pesquisa, que deixam de agir como de costume. Essa interferência pode levar o pesquisador a descrever algo que não corresponde à realidade dos participantes.

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como a fonte direta de dados, é descritiva, isto é, o relato dos resultados da investigação utiliza citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação e, além disso, os significados que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial (LUDKE & ANDRÉ, 1986). Sobre a pesquisa qualitativa voltada para educação, Ludke & André (1986) chamam a atenção para a importância de investigar os conhecimentos construídos pelos indivíduos dentro e fora do espaço escolar como meio de compreender as relações que são estabelecidas entre ensino e aprendizagem nas salas de aula.

7.2. A Pesquisa Transdisciplinar na Educação Científica Intercultural

Abordagens interdisciplinares e transdisciplinares da ciência têm sido recentemente defendidas como atividades que podem aproximar a ciência da sociedade para coproduzir conhecimento adequado para lidar com problemas complexos (HADORN, 2008; HANSSON, 2019). No ensino das ciências, e especificamente no ensino intercultural das ciências, várias são as propostas que têm surgido sobre abordagens alternativas de pesquisa no campo e na sala de aula, que usam perspectivas inter e transdisciplinares e visam relacionar sistemas de conhecimento, estimulam a participação de diferentes atores acadêmicos e não acadêmicos e promover o processo de formação continuada de professores (ROBLES-PIÑEROS et al., 2021a).

Um ponto central neste aspecto tem a ver precisamente com o fato de que o conhecimento sobre o mundo biológico é produzido por comunidades epistêmicas heterogêneas, dentro e fora da academia (KIMMERER, 2002; TENGÖ et al. 2017). Muitos desafios nas ciências da vida exigem o reconhecimento dessa diversidade de conhecimentos em domínios como agricultura, biologia da conservação e saúde, entre outros. De cara a isto, a etnobiologia surgiu como um campo integrador que estuda o

conhecimento ecológico tradicional (Conhecimento Ecológico Tradicional TEK) e se relaciona com a experiência das comunidades locais e tradicionais, bem como de outros atores além das barreiras da academia (BYSKOV 2017, HANSSON 2019, TURNHOUT et al. 2019). Embora o maior reconhecimento dos CET crie oportunidades para uma melhor participação e representação das comunidades locais por meio de práticas colaborativas, sua interação com o Conhecimento Ecológico Acadêmico (CEA) também cria desafios metodológicos complexos (LUDWIG e EL-HANI, 2019; ROBLES-PIÑEROS et al., 2020).

A inclusão, valoração e diálogo com os CET através de uma perspectiva transdisciplinar e do trabalho colaborativo em sala de aula, pode ser o ponto de negociação entre os sistemas de conhecimento e o desenvolvimento de um processo de ensino de ciências que se centra nas epistemologias relacionais que analisam os diferentes saberes através do "pensamento não hierárquico e não dualista" para atingir um ponto de discussão e análise da didática da ciência a partir de uma perspectiva mais inclusiva e respeitosa de outras vozes não acadêmicas e acadêmicas que contribuem para a diversidade da ciência.

Baseados no anteriormente exposto, é possível definir três aspectos importantes da pesquisa transdisciplinar em educação em ciências (Figura 8), (i) promove o diálogo intercultural no processo de ensino, aspecto fundamental dentro da pesquisa e intervenções educacionais em comunidades locais/tradicionais; (ii) Desenvolve uma formação (inicial e neste caso contínua) de professores de ciências sensíveis à diversidade cultural; e (iii) promover processos de valorização da própria cultura pela própria comunidade, por meio de processos de pesquisa e relacionamento com a comunidade que reforcem a relação campo-escola, e que promovam e estimulem novos pesquisadores a trabalharem em uma perspectiva mais inclusiva e fundamentada, tentando diminuir a distância entre a universidade e a escola.

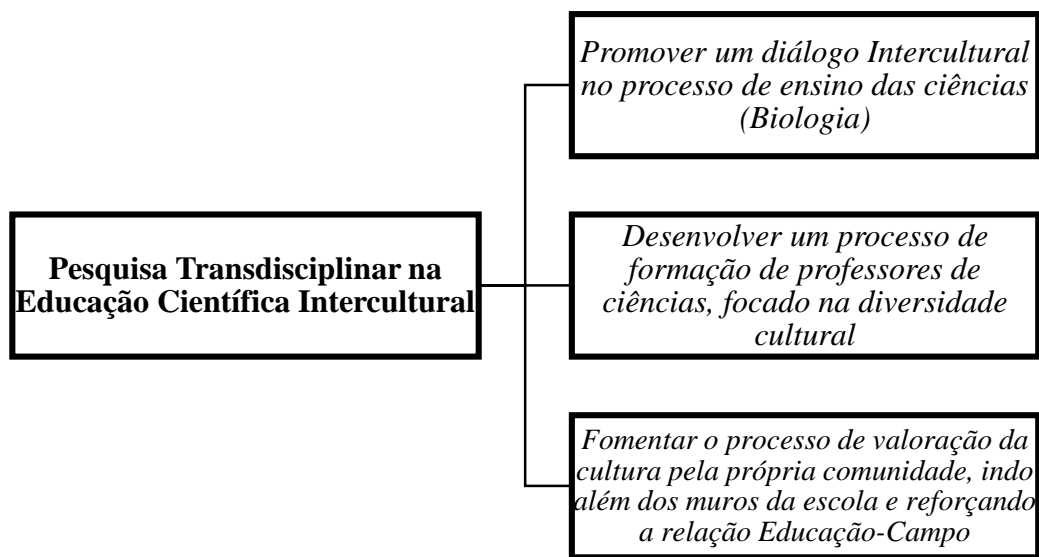


Figura 9. Características e objetivos da pesquisa transdisciplinar na educação científica intercultural, extraído de: Robles-Piñeros, Molina-Andrade e Baptista, 2021a.

7.3. Pesquisa Participativa e Coprodução de Conhecimento

Desse modo, surge a necessidade de propor abordagens interdisciplinares e transdisciplinares, como atividades colaborativas que podem aproximar a ciência da sociedade para coproduzir conhecimentos adequados para lidar com problemas complexos (LAVERY, 2018) e de certa maneira conseguir fazer um processo de pesquisa mais participativo e colaborativo (CHILISA, 2011). É neste contexto que o conhecimento ecológico tradicional é importante e desta forma, o projeto intercultural em educação em ciências centra-se na análise e discussão de pesquisas inter e/ou transdisciplinares e também colaborativas (entre comunidades, professor/es de ciências e pesquisador/es) que visam tratar de relacionar os saberes ecológicos acadêmicos (CEA) com os conhecimentos ecológicos tradicionais (CET) das diferentes comunidades do sul global, para conceber, propor e desenvolver atividades de ensino de ciências que visem ressignificar o processo de trabalho docente, bem como implementar metodologias de investigação inovadoras de forma a desenvolver um processo de educação científica intercultural que aborda as disparidades epistêmicas entre os sistemas de conhecimento e as injustiças epistêmicas e ontológicas daí decorrentes.

Assim, devido ao anterior exposto, se motiva o caráter participativo do projeto de pesquisa, com um enfoque de coprodução de conhecimento, sustentado a partir da necessidade de reconhecer e mudar a atitude e o olhar de museu da pesquisa e do

pesquisador e a tradição colonial de pesquisa sob o olhar do não participante, como analisar comportamentos à luz de outras culturas, e perpetuar práticas coloniais no processo investigativo (PRATT, 2008), o que dá como resultado uma postura paternalista do conhecimento (RIST e DADOUH-GUEBAS, 2008) materializado num processo de injustiça epistêmica e ontológica (LUDWIG et al., No prelo).



Figura 10. Exemplo de visita em campo, em companhia de estudantes e professoras, Arquivo da pesquisa 2018.



Figura 11. Duas professoras de ciências do Colégio Estadual do Campo José Waldomiro na visita da lavoura do seu C, Retiro, Bahia, Arquivo da pesquisa 2018.

Assim, foram desenvolvidas entrevistas informais e conversas com agricultores (pais de alunos) da região, as quais foram sempre mediadas por seus filhos e com a participação ativa das professoras de ciências dos colégios participantes (Figura 9 e 10). Após visitas de campo às famílias dos alunos e análise de informações, se desenvolveu

uma intervenção educacional por meio do trabalho colaborativo no formato de comunidade de prática (entre pesquisador e professoras) na busca de melhorar os processos de ensino para os estudantes dos dois colégios voltado ao ensino de ecologia por meio do diálogo intercultural, com o intuito de coproduzir uma inovação educacional em formato de quadrinhos e desenvolver um re-design didático para a construção de uma intervenção educativa intercultural.

7.4. Pesquisa de Design Educativo

Um tipo de abordagem metodológica que pode oferecer um modo adequado de propor questões de pesquisas acerca do desenvolvimento de inovações educacionais, tais como recursos didáticos⁴, é a Pesquisa de Desenvolvimento Educacional – ou, Design Research – (PLOMP, 2009). Essa modalidade de pesquisa educacional engloba uma diversidade de abordagens metodológicas que visam não somente desenvolver inovações educacionais, mas também ampliar o conhecimento sobre os processos de planejamento e implementação destas intervenções e sobre suas características.

Estas abordagens podem ser organizadas dentro da proposta de Plomp (2009), a partir de uma questão geral: Quais são as características de uma intervenção x para alcançar o resultado y (y1, y2, y3...) no contexto z? O principal objetivo gira em torno das características de uma determinada intervenção educacional para alcançar um determinado resultado em um determinado contexto. Um dos tipos de estudo incluídos na Design Research são os estudos de desenvolvimento de inovações educacionais (NIEVEEN et al., 2006), que visam resolver problemas educacionais complexos por meio de uma pesquisa que possibilite a construção e validação de características amplamente aplicáveis de inovações educacionais.

Assim, pode modelar e desenvolver uma intervenção com a finalidade de resolver um problema educacional complexo e aprimorar nossos conhecimentos teóricos sobre as características das intervenções bem-sucedidas, assim como do processo de desenvolvê-las. Já as características procedimentais de um princípio de design – chamadas de princípios procedimentais – tratam dos procedimentos para a implementação de uma

⁴ Entendendo Recurso didático como “todo material utilizado como auxílio no ensino do conteúdo proposto para ser aplicado, pelo professor, a seus alunos”. A variedade de recursos didáticos que podem ser utilizados é grande, principalmente para os professores de Ciências Naturais, por ser uma disciplina multidisciplinar que trabalha com conteúdo da Física, Química e Biologia e Temas Transversais. (SOUZA, 2007).

característica substantiva de inovações educacionais em sala de aula. Diferentemente dos princípios substantivos, é esperado que os princípios procedimentais sejam bastante contexto-dependentes, ainda que exista alguma generalização possível.

A Design Research pode ser realizada por meio de uma investigação colaborativa, na qual pesquisadores da universidade e professores do ensino médio, em conjunto, desenham e desenvolvem protótipos de inovações educacionais. Análise da Informação: Avaliação sem somativa dos conteúdos abordados dentro das sequências e o recurso didático, procurando aprimorá-los a cada etapa de desenvolvimento.

7.5. Questões éticas da pesquisa

Como toda pesquisa que envolve humanos deve-se ter em conta o uso de procedimentos como acesso dos participantes à informação completa dos objetivos e procedimentos da pesquisa e solicita-se aprovação dos pais ou representantes legais, conforme o estabelecido Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, no Brasil. Para cumprir com estas especificações, o processo foi validado pelas instituições Educativas participantes da pesquisa, foi entregue e assinado um formato de Consentimento informado para Pais e Responsáveis dos estudantes quando eles não eram maiores de idade (Anexo 4), para o trabalho com representantes da comunidade, solicitou-se uma permissão com os líderes da comunidade agrícola e em cada visita e desenvolvimento da pesquisa solicitou-se a permissão por parte dos participantes para eles serem gravados e filmados por parte do pesquisador.

No documento se solicitava a autorização para a participação da pesquisa, fazendo ênfase em que aos estudantes interessados em participar se lhes fariam entrevistas, observação do seu trabalho em sala de aula, a participação desta pesquisa e os resultados obtidos pelo pesquisador não terão repercussões na avaliação escolar, a identidade dos estudantes participantes não seria publicada, as imagens obtidas durante a pesquisa se utilizaram unicamente para os propósitos desta e o manejo da informação coletada ocorreria de maneira anônima. Nos trabalhos apresentados nos resultados, se colocaram nomes fictícios, que não correspondem ao nome real dos participantes.

O estudo foi desenvolvido assim nas duas escolas públicas, uma no centro urbano de Coração de Maria e a outra do Distrito de Retiro na região agrícola do Município, perguntando aos alunos se eles estariam interessados em participar desta pesquisa. Posteriormente, adquirimos o consentimento informado de suas famílias, formamos grupos de estudantes e selecionamos locais mais específicos para visitas de campo. O

estudo foi concebido como um projeto de pesquisa participativa, no sentido de que as decisões e o planejamento foram desenvolvidos em um grupo que envolveu os alunos e em comum acordo com os professores de cada escola. Por meio dessa metodologia participativa, passamos a agendar visitas em horários contra jornada durante e depois do horário escolar. Ressalta-se que esse trabalho fica amparado dentro de um projeto maior intitulado: “*A formação docente e o ensino intercultural de biologia como contributo para o empoderamento científico e tomada de decisões: Estudo de caso*”, que foi aprovado pelo **Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP-UEFS)** sob o número 2.471.094 / 2018 (Anexo 1); o **Conselho Superior de Educação, Pesquisa e Extensão (CONSEPE-UEFS)** com o número 097-2018 (Anexo 2); e está cadastrado no **Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados (SisGen)**, sob o número AB1A096, de agosto de 2018. (Anexo 3).

8. RESULTADOS

A seguir, como forma de fechamento desta primeira seção da tese, e para dar uma introdução aos seus resultados (artigos) a seguinte seção apresenta de maneira geral uma síntese de cada um dos artigos que compõem esse documento, dando uma perspectiva geral sobre o objetivo do artigo, os procedimentos utilizados, as questões discutidas e algumas das considerações gerais e conclusões produto de cada um deles.

8.1. Artigo I: *Ethnoecology, Cultural Diversity and Intercultural Science Education: Background, Proposals and Challenges*

Um estudo de caráter teórico enquadrado na revisão de literatura especializada, que se caracterizou por realizar uma revisão de trabalhos e propostas publicadas sobre uma área emergente e interseccional entre a etnoecologia e a diversidade cultural no ensino de ciências. A metodologia utilizada foi o Mapeamento Informacional Bibliográfico (MIB), a partir da qual organizaram-se informações extraídas de 67 resumos de artigos de revistas indexadas – na Web of Science, Science Direct, Springer, Scopus, Redalyc e Dialnet e Latindex - sobre as experiências educativas, antecedentes e propostas atreladas à etnoecologia e à etnobiologia, o reconhecimento da diversidade cultural e o trabalho em salas de aula com propostas interculturais.

Com essas informações, foram geradas categorias temáticas para análise e assim poder encontrar lacunas da pesquisa. Dentro da área de ensino de ciências existe um recente aumento na inclusão de perspectivas interculturais, porém, pesquisas sobre as possíveis contribuições da etnoecologia para o processo de ensino e formação de professores ainda são poucas. Esta situação reflete, em grande medida, uma perspectiva pouco explorada sobre a pesquisa em ensino de ciências e formação de professores, que esteja atrelada às pesquisas etnobiológica e etnoecológica, ou que usem resultados da pesquisa em etnobiologia ou etnoecologia virados para o ensino de ciências ou que discutam processos de formação de professores. Conclui-se que existe pouca produção na área, apesar de existir um marcante crescimento nas propostas e perspectivas de investigação no âmbito intercultural, dito em outras palavras, as pesquisas que tenham um enfoque atrelado aos termos etnoecologia e etnobiologia no ensino de ciências são ainda muito escassas.

8.2. Artigo II: *Intercultural Science Education as a Trading Zone Between Traditional and Academic Knowledge*

Neste ponto, o presente trabalho enfoca a aplicação, análise e discussão de um modelo de sobreposição parcial no processo de tentar relacionar o conhecimento ecológico acadêmico (AEK) com o conhecimento ecológico tradicional (TEK) sobre insetos, de uma comunidade agrícola do município de Coração de Maria, Bahia, Brasil, procurando as possibilidades de encontrar alguma sobreposição parcial ou completa entre o conhecimento. Nessa perspectiva, foi abordado o conhecimento etnoentomológico relacionado aos problemas agrícolas com os agricultores da região, foi possível encontrar alguns pontos de sobreposição parcial e completa entre os conhecimentos, sobre problemas relacionados à manutenção e cuidado de uma cultura e reconhecimento e classificação de insetos de importância agrícola.

Um dos principais problemas no desenvolvimento de abordagens desse tipo é, sem dúvida, evitar hierarquias epistemológicas entre o conhecimento, isso leva a um processo de reconhecimento do conhecimento em contexto e reconhecimento de seu escopo e, para isso, é necessário discutir a campo do conhecimento epistêmico, ontológico e de valores, através do diálogo intercultural; pois permitirá encontrar pontos que se sobrepõem e podem estar relacionados, bem como pontos que não se relacionam. Supondo que diferentes sistemas de conhecimento envolvam o reconhecimento de diferentes propriedades de um mesmo grupo de propriedades, a relação e o diálogo entre o conhecimento não são apenas possíveis, mas também epistemicamente produtivos, incentivando o processo de valorização da cultura pela própria comunidade. Este trabalho é considerado uma contribuição para discutir o desenvolvimento de uma filosofia emergente da etnobiologia.

8.3. Artigo III: *Comics in Intercultural Science Education: Educational Innovation to Teach Ecology relating Traditional and Academic Knowledge.*

Esse artigo apresenta os resultados de um trabalho desenvolvido com o objetivo de realizar uma intervenção educacional para desenhar e coproduzir uma inovação didática para ensinar ecologia no contexto agrícola de Coração de Maria e Retiro. Como foco teórico se considera que a aula de ciências deve propiciar o diálogo intercultural entre os conhecimentos ecológicos tradicionais/locais (produto do trabalho desenvolvido na fase

de campo e relatados no artigo anterior) e os científicos escolares da ecologia em torno do reconhecimento e controle dos insetos de importância agrícola. A metodologia aplicada foi o Design Educativo, guiado pelo trabalho colaborativo entre docentes das instituições e pesquisador. O enfoque para a inovação foi o formato de quadrinhos dirigido às duas escolas participantes da pesquisa.

Como resultado se ressalta a produção de três princípios de design para o desenvolvimento do HQ em diálogo intercultural, para aprender sobre os conteúdos básicos em ecologia (conceitos estruturantes. O processo de planejamento desta inovação foi produto da estreita relação baseada no diálogo entre a comunidade, as professoras e o pesquisador, foram tratadas e analisadas as preocupações das docentes sobre ensinar ecologia de maneira contextualizada e tentando fomentar o diálogo intercultural no processo. A partir desta inquietação pedagógica e didática se definiram umas temáticas orientadoras para desenvolver a HQ, Zé e os bichos pretende fazer uma aproximação dos conteúdos da ecologia por meio de um herói local chamado Zé. Ele percorre o mundo interessante dos insetos e sua importância na dinâmica dos ecossistemas, a importância de alguns insetos para o desenvolvimento e crescimento das plantas e o papel dos insetos no processo de polinização. Além disso, ele percebe o impacto dos insetos nas plantas cultivadas pelos habitantes de Coração de Maria e Retiro.

8.4. Artigo IV: *Caracterizando um Perfil Culturalmente Sensível (PCS) no ensino de Biologia: Subsídios na formação continuada de professoras de Ciências para uma educação científica intercultural*

Esse artigo pretende caracterizar e definir o que é um perfil culturalmente sensível em professoras de ciências, por meio de bate-papos formais e informais, grupos focais e diálogo com as professoras participantes da pesquisa, se discutem temáticas atreladas à diversidade cultural na sala de aula e no processo de ensino de ciências, sobre a importância do diálogo intercultural na abordagem de conteúdos de biologia, no planejamento e na programação de atividades encaminhadas a um ensino da biologia sensível a diversidade cultural e respeitosa das diferenças entre sistemas de conhecimentos, levando em conta os diferentes compromissos epistêmicos e ontológicos que surgem dentro do processo dialógico no ato de ensinar a biologia para os estudantes de uma comunidade agrícola.

8.5. Quadro Estrutural da Tese: Desenvolvimento e Produtos

PERGUNTA	OBJETIVO	ETAPAS/FASES	ATIVIDADES	PRODUTOS
<p>GERAL:</p> <p>Como a etnoecologia e o letramento ecológico podem contribuir na formação continuada de professoras de ciências sensível à diversidade cultural, mediante o trabalho colaborativo?</p>	<p><i>Geral:</i></p> <p>Caracterizar um perfil culturalmente sensível por meio de uma perspectiva etnoecológica e de letramento ecológico e do trabalho colaborativo, para a formação continuada de professoras de ciências sensíveis à diversidade cultural</p>	<p>O desenvolvimento total do projeto se estabeleceu dentro de quatro fases, cada uma destas atinge a um dos objetivos específicos e da conta de um projeto (não sequencial) mas sim processual que possui certa independência entre cada fase, mas no final existe uma relação entre cada etapa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se desenvolveu a partir da perspectiva transdisciplinar, um trabalho colaborativo entre universidade e escola que involucra à comunidade agrícola da região (pesquisador-professoras-estudantes-agricultores). • Revisão da literatura especializada. • Contextualização das áreas de trabalho e participantes do projeto. • Design teórico-metodológico para o desenvolvimento das fases propostas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tese doutoral de dupla titulação sob o modelo Multipaper (coleção de artigos). • (7) Participações em Eventos: Internacional, nacional e local nas áreas de Ensino de Ciências (Biologia), Etnobiologia e Etnoecologia e Filosofia das Ciências. • (4) Artigos A1 Scopus (3 em inglês e 1 em Português) com subsidiários em espanhol e português que deem conta da investigação
<p>Norteadora 1.</p> <p>Quais são as contribuições da etnoecologia para a pesquisa em diversidade cultural, formação de professores de ciências</p>	<p><i>Específico 1:</i></p> <p>Revisar e estabelecer na literatura especializada em ensino de ciências, ecologia e etnoecologia, enfoques e campos temáticos para identificar avanços, possibilidades e lacunas, para o ensino de ciências com foco intercultural.</p>	<p>O desenvolvimento deste objetivo encontrou-se relacionado à uma exaustiva leitura de literatura especializada em etnobiologia e etnoecologia, ensino de ciências intercultural e diálogo intercultural. Buscas realizadas nos principais buscadores acadêmicos, assim como</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de Literatura especializada. • Aplicação de um processo de Mapeamento Informacional Bibliográfico (MIB) para a identificação de categorias e campos temáticos. 	<p>Participação no XI ENPEC (Natal, RN, 2019), “<i>Contribuições da etnoecologia para o ensino de ciências: Abordagens, propostas e campos temáticos.</i>”</p> <p>Artigo a ser submetido:</p>

<p>e ensino de ciências intercultural?</p>		<p>nos três idiomas (Espanhol, Inglês e Português).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinação de categorias emergentes através da análise dos resultados. 	<p>Journal of Ethnobiology (JoE)</p> <p><i>Ethnoecology, Cultural Diversity and Intercultural Science Education: Background, Proposals and Challenges</i></p>
<p>Norteadora 2.</p> <p>Pode um modelo de superposição parcial servir como subsídio teórico-metodológico para o fomento do diálogo intercultural (epistêmico e ontológico) no processo de ensino da biologia (ecologia)?</p>	<p><i>Específico 2:</i> Propor um modelo teórico-metodológico para a mediação Conhecimentos Ecológicos Tradicionais (CET) e Conhecimentos Ecológicos Acadêmicos (CEA) para promover o diálogo intercultural e na educação científica intercultural.</p>	<p>Essa fase empregou uma metodologia baseada na etnobiologia e etnoecologia que combinou (1) pesquisa sobre os CET de comunidades locais, (2) filosofia da ciência como uma ferramenta para refletir sobre questões epistemológicas e ontológicas subjacentes e (3) pesquisa-ação participativa que envolveu a proposta de intervenções educacionais locais. Portanto, triangulamos três domínios de pesquisa que geralmente são deixados de lado: (1) pesquisa empírica, (2) reflexão filosófica e (3) intervenção educacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Visita em campo aos agricultores dos dois locais de trabalho (coração de Maria e Retiro). • Trabalho Etnobiológico e Etnoecológico (Etnografia) de conhecimentos tradicionais, enfoque metodológico de pesquisa participativa e diálogo com os participantes. • Participação das professoras no processo de visitas de campo e delineamento da pesquisa. 	<p>Participação no:</p> <p>ISHPSSB (International Society in History, Philosophy and Social Studies of Biology, (Cold Spring Harbor, 2021), <i>“Techno-Sciences and Tensions between Agrarian Knowledge Systems. A Case Study in the Northeast of Brazil.</i></p> <p>Participação no:</p> <p>V Congreso Nacional de investigación en enseñanza de la biología (Bogotá 2019) <i>“Uso de un modelo de superposición ontológica para promover el diálogo intercultural en la enseñanza de la biología”</i></p> <p>Artigo publicado em:</p> <p>Studies in History and Philosophy Sciences Part C: Biological and Biomedical Sciences</p>

				<i>Intercultural Science Education as a Trading Zone Between Traditional and Academic Knowledge</i>
<p>Norteadora 3.</p> <p>Quais características deve ter uma inovação didática em formato de quadrinhos, e uma proposta de ensino para a promoção do diálogo intercultural no processo de ensino de ecologia que relacione CET e CEA?</p>	<p><i>Específico 3:</i></p> <p>Desenvolver e produzir, por meio do trabalho colaborativo uma inovação educacional em forma de quadrinhos para abordar conteúdos acadêmicos da ecologia através do diálogo intercultural com os conhecimentos ecológicos tradicionais da comunidade.</p>	<p>Por meio da perspectiva metodológica do Design Educacional e o trabalho colaborativo com as professoras participantes da pesquisa, se desenhou, elaborou uma inovação educacional em forma de Quadrinhos e uma sequência de ensino intercultural, ambas coisas encaminhadas a abordar conteúdo da ecologia em diálogo com os conhecimentos culturais da região. Se manteve uma constante preocupação por desenvolver uma proposta que seja capaz de relacionar e mediar entre os sistemas de conhecimento e por sua vez abordar conceitos em ecologia sob a perspectiva do letramento ecológico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participação completa das professoras, elas criaram a história e o personagem principal, assim como decidiram quais seriam os conteúdos a serem abordados a partir da sua experiência e o currículo em biologia. • Desenho, e planejamento de atividades de ensino encaminhadas a abordar os conteúdos partindo de situações agrícolas dos contextos. 	<p>Participação no: XI ENPEC EM REDES (Brasil, 2021)</p> <p><i>“Comics y Enseñanza de la ecología en la educación científica intercultural: la discusión de una naciente didáctica de la ecología”</i></p> <p>Participação no: XI Congreso Internacional sobre formación de Profesores de Ciencias (Bogotá, 2019)</p> <p><i>“Comics y Enseñanza de la ecología en la educación científica intercultural: la discusión de una naciente didáctica de la ecología”</i></p> <p>Publicação capítulo de Livro: Conocimientos tradicionales, cómics y representación de saberes en la enseñanza de las ciencias. Em: Enseñar y Educar en la Civilización Digital.</p> <p>Artigo submetido a:</p>

				<p>Journal of Intercultural Education <i>Comics in Intercultural Science Education: Educational Innovation to Teach Ecology relating Traditional and Academic Knowledge.</i></p>
<p>Norteadora 4.</p> <p>Como desenvolver e caracterizar um perfil culturalmente sensível em professores de ciências?</p> <p>Quais dimensões devem ser tidas em conta para a formação de um professor que seja sensível a diversidade cultural no processo de construção de um perfil culturalmente sensível?</p>	<p><i>Específico 4:</i></p> <p>Identificar e analisar os compromissos epistêmicos, ontológicos e éticos sobre o fenômeno da diversidade cultural de 4 professoras de ciências das comunidades de Coração de Maria e Retiro para caracterizar um perfil culturalmente sensível na educação científica intercultural.</p>	<p>Através do trabalho colaborativo com as professoras, de constantes bate-papos acadêmicos e outros quantos não acadêmicos, de discussões de temáticas como diversidade cultural no ensino de ciências, diálogo, compromissos epistêmicos e ontológicos por meio de grupos focais e aplicação de um protocolo de situações, se caracteriza e define um perfil culturalmente sensível para o ensino de ciências que seja capaz de identificar as diversidade e negociar sentidos entre os diferentes sistemas de conhecimentos na prática diária de ensinar biologia (ecologia).</p>	<p>Contribuir para essas professoras desenvolvam um perfil sensível à diversidade cultural que ajude ao ensino de biologia baseado no letramento ecológico e promova a tomada de decisões por parte dos estudantes.</p>	<p>Participação no: XI Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias (Lisboa, 2021) <i>Investigación transdisciplinar y desarrollo participativo en la educación científica.</i></p> <p>Participação no: XI Congreso Internacional sobre formación de Profesores de Ciencias (Bogotá, 2021) <i>Caracterización de un perfil culturalmente sensible (PCS) en la enseñanza de la biología: contribuciones para una educación científica intercultural</i></p> <p>Artigo a ser submetido para: Revista Enseñanza de las Ciencias</p> <p><i>Caracterizando um Perfil Culturalmente Sensível (PCS)</i></p>

				<i>no ensino de Biologia: Subsídios na formação continuada de professoras de Ciências para uma educação científica intercultural</i>
--	--	--	--	--

Referências

- AIKENHEAD, G. Science education: Border crossing into the subculture of science. **Studies in Science Education**, 27, 1996, pp. 1-52.
- ALBRECHT, G. **Earth Emotions: New Words for a New World**. Ithaca: Cornell University Press, 2019.
- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. e CASAS, A. **Evolutionary Ethnobiology**. Springer International Publishing. Switzerland, e-ISBN 978-3-319-19917-7, 201 p.
- ARAUJO, G. M., e BAPTISTA, G. C. S. Etnobiologia e diálogo intercultural: concepções de professores de ciências e implicações para a formação docente. *Ethnoscientia*, 5, 1-9, 2020. <http://dx.doi.org/10.18542/ethnoscientia.v5i1.10277>
- BAPTISTA, G.C.S., MOLINA-ANDRADE, A. Science Teachers' Conceptions About the Importance of Teaching and How to Teach Western Science to Students from Traditional Communities. **Hu Arenas** (2021). <https://doi.org/10.1007/s42087-021-00257-4>
- BAPTISTA, G. C. S. e ARAUJO, G. M. Intercultural Competence and Skills into the Biology Teachers Training from the Research Procedures of Ethnobiology. **Science Education International**. v. 30, n. 4, 310-318, 2019.
- BAPTISTA, G. C. S. Tables of contextual cognition: a proposal for intercultural research in science education. **Cultural Studies of Science Education**. 13: 845, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9807-3>.
- BAPTISTA, G .C. S. & EL-HANI, C. N. The contribution of ethnobiology to the construction of a dialogue between ways of knowing: a case study in a Brazilian public high school. **Science & Education** 18 (3-4), 503-520: 2009.
- BAPTISTA, G. C. S. Elaboração de materiais didáticos como apoio ao dialogo entre saberes no ensino de biologia nas escolas de campo. Em: **Revista Iberoamericana de educação**, nº 60/4, Dezembro, pp. 3-11. 2012
- BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de Ciências para sociedades tradicionais. **Ciência e educação** (Bauru) [online] vol.16, n.3, 2010. pp.679-694.
- BAPTISTA, G. C. S. **A Contribuição da etnobiologia para o ensino e a aprendizagem de Ciências: estudo de caso em uma escola pública do Estado da Bahia**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador: Universidade Federal da Bahia - Universidade Estadual de Feira de Santana. 2007.
- BECKFORD, C; NAHDEE, R. Teaching for Ecological Sustainability Incorporating Indigenous Philosophies and Practices. What work? **Research into Practice Research Monograph** #36. September. Ontario Association of Deans of Education. 2011.
- BYSKOV, M. F. Third wave development expertise. *Oxford Development Studies*, 45(3), 352–365. ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. e CASAS, A. **Evolutionary Ethnobiology**. Springer International Publishing. Switzerland, e-ISBN 978-3-319-19917-7, 201 p. 2017.

- BLAKE, W. (1906). **Letters** - reprinted in 2019 -, Archibald George Blomefield ed. 315 p.
- BRASIL. MEC – Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Básica e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2005. 144 p.
- BRICKER, P. Ontological Commitment. In: Zalta, E. (Ed.) The Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2016 <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/ontological-commitment/>>
- BUBER, M. **Eu e Tu**. 10^a. ed. Centauro, 2012.
- CANDAU, V. M. F. Diferenças culturais, interculturalidade e educação em direitos humanos. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 33, n. 118, 2012, p. 235-250, jan.-mar.
- CHILISA, B. **Indigenous research methodologies**. SAGE Publications, Inc. 2012, 306 p.
- CHIN, C. & BROWN, D. E. Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. **Journal of Research in Science Teaching**, 37 (2), 2000, 109-138.
- COBERN, W. W. & LOVING, C. C. Defining science in a multicultural world: Implications for science education. In: **Science Education**, v. 85, 2001, p. 50-67.
- COBERN, W. AIKENHEAD, G. Cultural Aspects of Learning Science. In: Fraser y Tobin (edts). **International Handbook of Science Education**. London: Kluwer Academic Publisher. 1998.
- COBERN; W. W. Constructivism and non-western science education research. **International Journal of Science Education**. v. 80, n. 5, 1996, p. 579-610.
- CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman. 2010.
- DEVETAK, S; GLAŽAR, A and VOGRINC, J. The Role of Qualitative Research in Science Education. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 6 (1), 77-84. 2010.
- EL-HANI, C. N. & MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. **Cultural Studies of Science Education**, 2(3), 2007. 657–702. doi:10.1007/s11422-007-9064-y.
- EL-HANI, C. N. Y BANDEIRA, F. P. S. F. Valuing Indigenous knowledge: To call it “science” will not help. **Cultural Studies of Science Education**, 3, 751-779, 2008.
- ELKANA, Y. La ciencia como sistema cultural: Una aproximación Antropológica. En: V. Mathie, & P. Rossi, **La culture scientifique dans le monde contemporain**. pp. 275–311, Roma: UNESCO – Scientia, 1977.
- ESCOBAR, A. **Designs for the pluriverse**. Duke University Press, 2018.

- EVERING, B. Relationships between knowledge(s): implications for knowledge integration'. **J Environ Stud Sci**, 2:357–368, 2012. <https://doi.org/10.1007/s13412-012-0093-9>
- FELLOWS, A. **Gaia, Psyche and Deep Ecology: Navigating Climate Change in the Anthropocene**. Routledge: New York, 2019.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GALLOIS, S., REYES-GARCÍA, V. Children and Ethnobiology. **Journal of Ethnobiology**, 38(2):155-169, 2018.
- GALISON, P. Trading with the Enemy. In: M. Gorman (Ed.). **Trading Zones and International Expertise: Creating New Kinds of Collaboration**, 25-52. Cambridge: The MIT Press. 2010
- GEERTZ, C. **The interpretation of cultures**. Basic Books, New York. 1973.
- GÓMEZ-BAGGETHUN, E., CORBERA, E., e REYES-GARCÍA, V. Traditional Ecological Knowledge and Global Environmental Change: Research findings and policy implications. **Ecology and society**, 1(4), p. 1-12, 2013. <http://doi.org/10.5751/ES-06288-180472>.
- HUN, E. S. Meeting of minds: how do we share our appreciation of traditional environmental knowledge? **Journal of the Royal Anthropological Institute**, 12(1), p. 43-160, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9655.2006.00277.x>
- HADORN, G. et al. **Handbook of Transdisciplinary Research**. Springer Netherlands. 448 p. 10.1007/978-1-4020-6699-3. 2008.
- HANSSON, S. O. Farmers' experiments and scientific methodology. **European Journal for Philosophy of Science**, 9(3), 32, 2019.
- HENRY, B. G. **Cultural Diversity Awareness Inventory**. Hampton University Mainstreaming Outreach Services. Virginia, USA. 35 p, 1986.
- HEWSON, P. W. Epistemological commitments in the learning of science: Examples from dynamics, **European Journal of Science Education**, 7:2, 163-172, 1985, DOI:10.1080/0140528850070207
- HOLBRAAD, M., e PEDERSEN, M. A. **The ontological turn: an anthropological exposition**. Cambridge University Press, 2017.
- KAWULICH, B. La observación participante como método de recolección de datos. **FQS Forum: Qualitative Social Research**, 6 (2). 2005.
- KIM, E. A; ASGHAR, A e JORDAN, S. A Critical Review of Traditional Ecological Knowledge (TEK) in Science Education. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, 17(4), 258–270, 2017. <https://doi:10.1080/14926156.2017.1380866>.
- KIM, M. ANTHONY, R., e BLADES, D. Pre-service teachers' knowledge integration and decision making through argumentation on socio-scientific issues. **Research in Science Education**, 44, 903–926, 2014. doi: 10.1007/s11165-014-9407-0.
- KIMMERER, R. W. Searching for synergy: integrating traditional and scientific ecological knowledge in environmental science education. **Journal of Environmental Studies and Sciences**. v. 4, 2:317–323, 2012.

- KIMMERER, R. Weaving traditional ecological knowledge into biological education: a call to action. **BioScience**, 52(5), 432–438, 2002.
- KOTHARI, A., A. ESCOBAR, F. DEMARIA, and A. ACOSTA. **Pluriverse -A Post-Development Dictionary**. Tulika Books, 2019.
- LACEY, H. Science, Respect for Nature, and Human Well-Being: Democratic Values and the Responsibilities of Scientists Today. **Foundations of Science** 21, 51–67, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10699-014-9376-9>
- LADSON-BILLINGS, G. Toward a Theory of Culturally Relevant Pedagogy. **American Educational Research Journal**, 32(3), 465–491, 1995. doi:10.3102/00028312032003465
- LEFF, E. Pensar a complexidade ambiental. In: LEFF, E. (org.). **A complexidade ambiental**. São Paulo: Cortez, 2003
- LUDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U. 1986.
- LUDWIG, D., BANUOKU, D. F., BOOGARD, B., EL-HANI, C. N., GURI, B. Y., KRAMM, M., RENCK, V., RESSIORE, A., ROBLES-PÍÑEROS, J. e TURSKA, J. Ontologies of the south. In: Buskell, A. (Ed.). **Cultures and Ontology**. Routledge. No Prelo.
- LUDWIG, D. e EL-HANI, C. N. Philosophy of Ethnobiology: Understanding Knowledge Integration and Its Limitations. **Journal of Ethnobiology** 40 (1), 3-20, 2020. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-40.1.3>
- LUDWIG, D e POLISELI, L. R. Relating traditional and academic ecological knowledge: mechanistic and holistic epistemologies across cultures. **Biology & Philosophy**, 33(43). 2018.
- LUDWIG, D. Overlapping ontologies and Indigenous knowledge. From integration to ontological self-determination. **Studies in History and Philosophy of Science**. n. 59; 36-45p. 2016.
- MARTINS, K. V., BAPTISTA, G. C. S., e ALMEIDA, R. O. de. Etnoecología en el aula de clase: una propuesta para la formación docente contextualizada en comunidades tradicionales. **Praxis & Saber**, 12(28), 2021. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11532>
- MAGNTORN, O.; HELLDEN, G. Student-teachers's ability to read nature: reflections on their own learning in ecology. *International Journal of Science Education*, 27 (10), 1229-1254, 2005. DOI: 10.1080/09500690500102706.
- MARQUES, J. G. W. **Pescando Pescadores**. 2ª Ed., São Paulo: NUPAUBUSP, 2001.
- MASSARINI, A. 2015. **Ciencia entre todxs: Tecnociencia en contexto social: Una propuesta de Enseñanza**. Adriana Schnek y Alicia Massarini (Coord.). 1ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Paidós. 320 pp.
- MÉHEUT, M. e PSILLOS, D. Teaching–learning sequences: Aims and tools for science education research. **Int. J. Sci. Educ.** vol. 26, no. 5, 515–535, 2004.
- MEIRINK, J. A. et al. Teacher Learning and collaboration in innovative teams. **Cambridge Journal of Education**, vol. 40, N°2, pp. 161-168, 2010.

- MOLINA-ANDRADE, A. Algunas aproximaciones a una perspectiva intercultural: Entre discursos generales de la educación y específicos centrados en la naturaleza de lo que se quiere enseñar. **Tecné Episteme Y Didaxis TED**, (42), 2017 <https://doi.org/10.17227/01203916.6971>.
- MOLINA-ANDRADE, A. **Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias**. Serie Grupos, N.6, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, 2014. ISBN 978-9588832-79-1.
- MOLINA-ANDRADE, A e MOJICA, L. Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. **Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación**, vol. 6, núm. 12, julio-diciembre, 2013, pp. 37-53
- MOLINA, A. Conglomerado de relevancias de niños, niñas y jóvenes. **Revista Científica**, 4,1, 187-200, 2000.
- MIRAS, M; Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, César; MARTÍN, Elena. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2003.
- MORTIMER, E. F. e EL-HANI, C. N. **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts**. Springer Netherlands, 330 p. 2014. DOI: 10.1007/978-90-481-9246-5
- NAESS, A. e SESSIONS, G. Platform Principles of the Deep Ecology Movement. In A. Drengson & Y. Inoue (Eds.), **The Deep Ecology movement: An introductory Anthology**. Berkeley, CA.: North Atlantic Books. 1995.
- NUNES-NETO, N e CONRADO, D. M. Ensinando Ética. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.37, e24578, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-469824578>
- ORR, D. 'Foreward' & 'Place and pedagogy'. In Stone, K. and Barlow, Z. (Eds.) **Ecological Literacy: Educating our children for a sustainable world**. San Francisco: Sierra Club Books, 2005.
- PANIKER, S. **Ensayos retroprogresivos**. Barcelona. Editorial Kairós S.A. 1987.
- PEDREROS, R. I. Compromisos Ontológicos y epistemológicos en el estudio de situaciones de equilibrio en comunidades culturalmente diferenciadas. **Revista Educación Y Ciudad**, (21), 7-28, 2015. Recuperado a partir de <https://revistas.idep.edu.co/index.php/educacion-y-ciudad/article/view/103>
- PRATT, M. L. Introduction: Criticism in the contact zone. In: **Imperial Eyes: Travel writing and transculturation** (2ª. ed.). (pp. 1-12). New York, NY: Routledge, 2008.
- POLI, R. Ontology for Knowledge Organization, In: Green, R. **Knowledge organization and change**, Indeks, Frankfurt, pp. 313-319, 1996.
- POSEY, D. A. Etnobiología: teoría e práctica. In: RIBEIRO, D. (ed.). **Suma Etnológica Brasileira**. Edição atualizada do Handbook of South American Indians. Vol. 1, Petrópolis: Vozes/FINEP, 1986, p. 15-25.
- RIST, S. e DAHDOUH-GUEBAS, F. Ethnoscience—A step towards the integration of scientific and indigenous forms of knowledge in the management of natural resources for the future. **Environ Dev Sustain**, 8, 467–493, 2006. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9050-7>

- ROBLES-PIÑEROS, J, e BAPTISTA, G. C. S. Conocimiento entomológico local en la enseñanza de la ecología: Contribuciones para una educación científica intercultural. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. No prelo.
- ROBLES-PIÑEROS, J., MOLINA-ANDRADE, A., e BAPTISTA, G. Caracterización de un perfil culturalmente sensible (pcs) en la enseñanza de la biología: Contribuciones para una educación científica intercultural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (Número Extraordinario)*, 1168-1173. 2021. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15273>
- ROBLES-PIÑEROS, J., and ABELLA, S. Sobre la pertinencia de una didáctica de la ecología: Una perspectiva para América Latina. Em: AMORTEGUI, E. F. (Ed.) **Didáctica de las ciencias naturales. Perspectivas latinoamericanas: Aportes a la formación del profesorado y la educación científica**. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana, 2021.
- ROBLES-PIÑEROS, J., TATEO, L. Isn't all about trash... Children's conceptions about ecology and their implications for biology education in Colombia. **Journal of Biological Education**. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1941189>
- ROBLES-PIÑEROS, MOLINA-ANDRADE, A. y BAPTISTA, G. C. S. Investigación transdisciplinar y desarrollo participativo en la educación científica. En **Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021**. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible, (págs. 451-454). Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. 2021a, ISBN 978-84-123113-4-1
- ROBLES-PIÑEROS, J. MELO, A. BAPTISTA, G. C. S. Conhecimentos tradicionais: Concepções de Pós-graduandos e implicações para o ensino de ciências. Em: Baptista, G. C. S., Pinheiro, P. C. e Santos, L. M. (Org.) **Educação científica por meio da interculturalidade de saberes e práticas**, EDUFBA, 323 p. 2021b. ISBN: 978-65-5630-157-0.
- ROBLES-PIÑEROS, J. LUDWIG, D. BAPTISTA, G.C.S. MOLINA-ANDRADE, A. Intercultural Science Education as a Trading zone between traditional and academic knowledge. **Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**. v. 84, 2020. 11337. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2020.101337>
- ROBLES-PIÑEROS, J., BAPTISTA, G. C. S. E MOLINA-ANDRADE, A. Contribuições da etnoecologia para o ensino de ciências: Abordagens, propostas e campos temáticos. **Atas do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. ISSN 1809-5100.
- ROBLES-PIÑEROS, J., NOBRE, I. N., BAPTISTA, G. C. S. Y MOLINA, A. Uso de un modelo de superposición ontológica para promover el diálogo intercultural en la enseñanza de la biología. **Bio-grafía**, 1586-1595. 2019. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/11114> .
- ROBLES-PIÑEROS, J. **O ensino da ecologia a partir de uma perspectiva sociocultural: Uma proposta didática**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador: Universidade Federal da Bahia - Universidade Estadual de Feira de Santana, 2017.

- ROBLES-PIÑEROS, J. Los insectos como estrategia didáctica en la enseñanza de la ecología a través del comic. En: **Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza**. N° 10, Vol. 6. Bogotá D.C. 2013. ISSN: 2027-1034. 2013.
- ROBLES-PIÑEROS, J. BARBOZA, A. C. M. & BAPTISTA, G. C. S. Representaciones culturales en la enseñanza de las ciencias. Una respuesta basada en estudiantes de Licenciatura en Biología. En: **Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza**. n.18. 2017.
- SANTOS, B. S. **Epistemologies of the South: Justice against epistemicide**. Routledge. 2015.
- SANTOS, B. S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. In: Santos, B. S. & Meneses, M. P. (Orgs.). **Epistemologias do sul** (2ª. Ed.) (pp. 23-71). Coimbra: Almedina/CES, 2010.
- SANTOS, B. S. **Democratizar la democracia. Los caminos de la democracia participativa**, México, Fondo de Cultura Económica. 2004.
- SANTOS, B. S. **As tensões da Modernidade**. Fórum Social Mundial, Biblioteca das alternativas. 2001.
- SANTOS, B. S. **Por uma concepção multicultural de direitos humanos**. Lua Nova, São Paulo, n° 30, p. 105-124. 1997.
- SANTOS, R., BAPTISTA, G., e ROBLES-PIÑEROS, J. Tablas de cognición contextual (TCC): un recurso para la investigación y mediación cultural en la enseñanza de la biología. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, (50), 2021. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11653>
- SOUTERLAND, S. A. Epistemic universalism and the shortcomings of curricular multicultural science education. In: **Science & Education**, v.9, n0 3, 2000, p. 289-307.
- TEO, W. T. Different perspectives of cultural mediation: implications for the research design on studies examining its effect on students' cognition. **Cultural Studies of Science Education**, 8, 295–305, 2013. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9437-8>
- TENGÖ M. et al. Weaving knowledge systems in IPBES, CBD and beyond—lessons learned for sustainability. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 26:17–25, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.005>
- TOBIN, K. A Sociocultural Approach to Science Education. **Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación**, 7 (12), Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural, 19-35, 2013.
- TRESS, G., TRESS, B. e FRY, G. Clarifying Integrative Research Concepts in Landscape Ecology. **Landscape Ecol** 20, 479–493, 2005. <https://doi.org/10.1007/s10980-004-3290-4>.
- TSING, A. L. Friction. **An Ethnography of Global Connection**. Princeton University Press, New Jersey, 334p. 2005.
- TOVAR-GALVEZ, J. C. e ACHER, A. Diseño de prácticas interculturales de enseñanza de las ciencias basado en evidencia. **Enseñanza de las Ciencias**, 39(1), 99-115, 2021. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2891>
- TURNHOUT, E., TUINSTRA, W., e HALFFMAN, W. **Environmental expertise: connecting science, policy and society**. Cambridge University Press, 2019.

- VALDERRAMA-PEREZ, D. F. MOLINA-ANDRADE, A. EL-HANI, C. N. Dialogue between Scientific and Traditional Knowledge in the Science Classroom: Development Study of a Teaching Sequence in a School in Taganga (Magdalena, Colombia). **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 167, 217-222, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.665>.
- VAN DEN AKKER, J. et al. **Educational Design Research**. New York: Routledge. 2006.
- VANDERLINDE, R & VAN BRAAK, J. The gap between educational research and practice: views of teachers, school leaders, intermediaries, and researchers. **British Educational Research Journal**, Hoboken, NJ, vol. 36, N°2, pp. 299-216, 2010.
- WACQUANT, L. The Curious Eclipse of Prison Ethnography in the Age of Mass Incarceration. **Ethnography**, 3(4), 371–397, 2002. <https://doi.org/10.1177/1466138102003004012>
- WEISZ, T; SANCHEZ, Ana. Como fazer o conhecimento do aluno avançar. In: **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2002, p. 65-82.
- WILSON, B. The cultural contexts of science and mathematics education: Preparation of a bibliographic guide. **Studies in Science Education**, 8, 27-44. 1981.

ARTIGO I

**Ethnoecology, Cultural Diversity and
Intercultural Science Education:
Background, Proposals and Challenges**

Ethnoecology, Cultural Diversity and Intercultural Science Education: Background, Proposals and Challenges

Abstract

This work seeks to communicate the results of a theoretical study about an approximation to understand the contributions of ethnoecology to science education, cultural diversity and teachers training having as direction possible thematic fields and to analyze the role of ethnosciences in the development of a culturally sensitive proposals in science education. The methodology used was the Informational Bibliographic Mapping (IBM), in which information was extracted from articles of indexed journals - in the Web of Science, Science Direct, Springer, Scopus, Redalyc and Dialnet among others-, on educational experiences, background and proposals linked to ethnoecology and ethnobiology, and not indexed journals to have a broader panorama of this research field due to the lack of works on these topics. Thus, were generated some thematic categories for the analysis process, evidencing that within the area of science education there is a recent increase in the inclusion of intercultural perspectives, however, research on the possible contributions of ethnoecology to the teaching and training process of teachers is still sparse.

Key-Words: Intercultural Science Education; Bibliographic Information Mapping; Thematic Fields; Ethnoecology and Science Education.

Introduction

One of the assumptions of intercultural science education is the importance of the teacher's recognition of previous ideas and the cultural knowledge that students carries with them to classrooms, arising from their socio-cultural contexts and the dynamics in which they relate (Baptista & El-Hani, 2009; Molina-Andrade, 2017; Robles-Piñeros, et al.,2020). According to El-Hani and Bandeira (2008), who defend dialogue as an argumentative process that involves a diversity of discourses in science classrooms, a culturally sensitive science education must be open to students' ideas (including those not scientific) without, however, losing sight of the main goal of allowing students to understand scientific theories, models and concepts. This process of recognizing different knowledge will result in the mutual enrichment of the different cultures present

within the classroom. However, this will depend on how the scientific culture will relate to the cultures of the students (Kimmerer, 2009; Lacey, 2009) and the knowledge that is inherent to them.

Among the knowledge that students bring with themselves' from their cultural context to the school, are the Traditional Ecological Knowledge (TEK), which have an important role into the socioecological systems of people from traditional and local contexts, influencing since the construction of the ethos of their own communities to their productive systems, and the ways in which they understand the nature and the human being itself (Valderrama et Al. 2017).

Ethnoecology, according to Marques (2001), can be considered as an embracing way to treat the complex world of the relations of local and traditional people and nature. It is an ecological, biological, social and cultural approach. Under this perspective is important to highlight the next question: can ethnoecology be useful in the science teaching and teaching process in order to contribute to teacher training that has a culturally sensitive profile? Recognizing there that in the contexts of the classrooms there is an enormous cultural diversity and, at the same time, of knowledge inherent to it that can be related to the teaching contents.

Based on this, it is defended that culturally sensitive teacher training is one that investigates, considers and respects the diversity of cultural knowledge present in classrooms through intercultural dialogue, between the culture of science and the culture of the student (Baptista, 2018; Molina, 2018; Robles-Piñeros et al., in press), the relationships between the sciences and local/traditional knowledge, which can contribute a lot to the understanding of science. Teacher training that considers and respects cultural diversity can never be thought of for teaching science that is “free of values” (Lacey, 2009). For this reason, it is necessary that when engaging in an intercultural perspective, there is a recognition of the role that the values of scientific practices play in different social media, in order to place these values under a critical eye (El-Hani, 2017), and ethnoecology can make major contributions in this regard.

This article focuses on the contributions of ethnoecology to the research field of science teaching, and science teacher training, communicating the results of a theoretical study that aimed to make a specialized literature review in this research fields intersection, section 2 develops a theoretical background about the development of ethnoecology into

the science education research field and its relation with the research within intercultural science education process. Section 3 introduces the methodological procedures of the Bibliographic Information Mapping (BIM) in the analysis of the specialized literature about the ethnoecological approach to science education, searching through this method to identify and recognize the thematic field as well as the approaches and scopes of the articles as categories. Section 4. Analyses each thematic field and approach of the articles and finds the research gaps and point of discussion on the intersectional field of ethnoecology-science education, giving a general perspective of this proposal and identifying the possibilities and challenges of this arising research field.

In other words, the objective of this work is to communicate this results as a part of a Ph.D. project entitled: Ethnoecology, Science Teacher formation and ecological literacy: the development of a culturally sensitive profile of the first author, under the supervision of the second author, from the graduate program in History, Philosophy and Science Teaching (UFBA-UEFS), Brazil, and the third author, as a co-supervisor from the Interinstitutional Doctorate in Education of District University Francisco Jose de Caldas, Colombia.

A general framework about Ethnoecology, Cultural Diversity and Science Education

Ethnobiology is a developing science of the dynamic interactions between humans, biota, and environments. Ethnobiology expands upon ethnobotany to include interactions with the entire natural world including the subfields of ethnoecology and ethnozoology. Ethnobiology expands from a historic focus on traditional cultures to include modern cultural interactions such as research on how cultures learn about the natural world. The strengths of the ethnobiological perspective include being rooted in culture and being interdisciplinary by linking social and natural sciences. This interdisciplinary ethnoecology course contextualizes the vital role of culture in the management and sustainability of local ecosystems. Traditional Ecological Knowledge (TEK) is the cultural knowledge system that informs the stewardship and tending of culturally significant resources and ecosystems. TEK informs complex resource management strategies and traditional management practices, including adaptive management as conditions change. Nolan and Turner (2011) point out that the intrinsic value of diverse ways of knowing, and perpetuating local knowledge, are foci of

ethnoecology. Ethnoecology includes an understanding how and why human attitudes, spiritual beliefs, attitudes, values, memories and emotions are culturally and socially important. TEK incorporates cultural and familial identity, a kin-centric stewardship world view, and a sense of individual responsibility for world balance and renewal through ceremony and prayer.

Ethnoecology is the interdisciplinary study -from a particularly local perspective- of the dynamic relations between human beings and the environment in which they live. From its inception in the fifties (cf. Conklin, 1954; Frake, 1962), ethnoecology's definition and main research focus have greatly evolved. In its beginnings, ethnoecology mainly dealt with the cultural systems of classification of the natural environment (Conklin, 1954; Frake, 1962). The empirical knowledge associated with the so-called natural environments are part of the research field of Ethnoecology, and this area has a wide conceptual diversity (Alves; Souto, 2010). The present work uses the definition of Marques (1995), who positioned Ethnoecology as the study of the interactions between humanity and the rest of the ecosphere, through the search for understanding the feelings, behaviors, knowledge and beliefs about nature, characteristic of a biological species (*Homo sapiens*) highly polymorphic, phenotypically plastic and ontogenetically dynamic. According to Marques (1995), Ethnoecology has as its main objective the integration between traditional ecological knowledge and scientific ecological knowledge, with its emphasis on biocultural diversity.

Currently, different ethnoecological researches are being developed showing how traditional knowledge can be used to support educational projects. Hanazaki and Freitas (2011) argue that research in Ethnoecology should support educational programs in the communities studied, with a view to valuing culture and local perspectives.

Methodological procedure: Informational Bibliographic Mapping (IBM)

As was mentioned above in this article, the research is characterized for have a qualitative approach (Devetak et al. 2010; Creswell, 2010), using the method of Informational Bibliographic Mapping (IBM), that serves as a good tool to select bibliographic fonts, and determinate the theoretical-conceptual develop of the research perspectives (Molina et al., 2013), as well as, to have a general panorama about the guide question that it's been investigating. We followed the following route in order to

answer our Question: What is the contribution of ethnoecology to science teaching and teacher training for intercultural dialogue? Resource: An Excel® 2016 spreadsheet was used, in which the information retrieved from articles is recorded and classified, applying the option of filters and dynamic tables, in order to correlate data and create the analysis categories, which are focuses and thematic fields (Figure 1); content: Abstracts of articles from indexed databases (Springer, Scopus, Web of Science etc.) and some others provided by different researchers in the field of science education, and ethnobiology (as in most publications) were reviewed, classified and analyzed. ethnoecology is linked to ethnobiological research), reaching a total of 60 articles.

Nº	Year	Data Publication	Journal Name	Country	Author (s)	Title	Key-Words	Abstract	Approach and Scope	Thematic Field
Consecutive of the article with access link	Year	Includes the number and pages. And the research origin	Name of the Journal	Country of the Journal	Author or Authors	Original Title	Key Words	Abstract	Considered as a fundamental part. It's Identified the kind of approach and scope.	Refers to a Main thematic field or theoretical content of the research.

Figure 1. Worksheet (matrix table) of Bibliographic Information Mapping (MIB) method used to organize and analyze the article review information.

The creation and organization of analysis categories, the product of a considerable revision that allowed the configuration of thematic approaches and fields. According to Medeiros (2006) the production of abstracts is of crucial importance in the production of technical and scientific texts, since it is through this type of activity that the production of new texts is possible. Based on this, the reader will observe the understanding and organization of the concepts related to the author's fields of work; thus, the summary is a synthetic presentation of the ideas of a text, since it conceptualizes the relevant points of a document.

Thus, the use of this informational organization methodology gives us an interesting analysis tool to make a theoretical approach to the articles maintaining the principal objective, without losing the focus in the research question. This process can be categorized as a Theoretical Systematic Review, because this form consists of an

overview of existing evidence pertinent to a clearly formulated research question, which uses pre-specified and standardized methods to identify and critically appraise relevant research, and to collect, report, and analyses data from the studies that are included in the review. Typically, it focuses on a very specific empirical question, often posed in a cause-and-effect form, such as "To what extent does A contribute to B?".

This research seeks to configure categories of analysis, through documentary revisions, that allow to project research agendas appropriate to the cultural diversity of Colombian society, which differs ostensibly from Anglo-Saxon communities in which there is greater production in the field of teaching the sciences in relation to contexts and cultural diversity. André (2009), establishes the need for the development of an informational competence, in which it deals with mapping the most relevant contents of a scientific, philosophical, literary work. Medeiros (1999), pointed out by André (2009: 63), notes that (...) mapping a content means synthesizing it, which requires an attentive reading of the information, its understanding, the identification of the author's main ideas and its written record in a concise, coherent and objective way. It can be said that this written record - the MIB - implies a new organization of the text and represents an important means of exercising critical reading, a fundamental resource for training.

Results and Discussion

Different perspectives feed the conceptualizations or approaches on interculturality, which directly affect the way it is assumed; Such perspectives and conceptualizations are also constituted in a general and specific context to address the issue.

Analyzing the thematic fields and finding new perspectives and challenges

After examining and organizing, the documents were analyzed from two categories: 1. Approaches and Focus, and 2. Thematic fields. Within the focus category, the following perspectives were found: Traditional Ecological Knowledge TEK; Intercultural Science Education, Dialogue between knowledge and Science Teacher Training (Figure 1). And among the Thematic Fields were found: Intercultural Dialogue; Ethnobotany Knowledge to Teaching; Ecology Teaching; Biology Teaching; Educational Innovation Production; Ethnoecological Knowledge in Local Contexts and Cognition Tables (divided in compared and contextual tables).

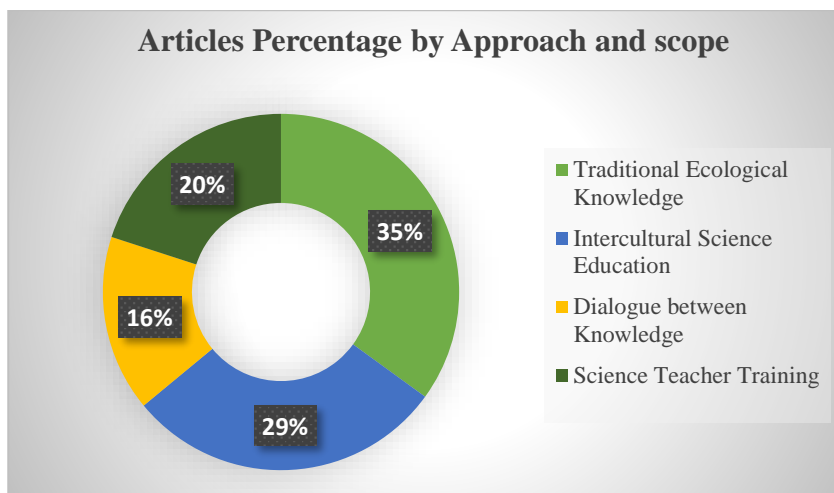


Figure 2: This graphic shows the percentage of articles for each approach identified, were identified four principal approaches related to 1. Use of Traditional Ecological Knowledge in Science Education, 2. Proposals in Intercultural Science Education; 3. Works discussing the importance of the dialogue between knowledge systems and 4. Proposals on Science Teacher Training.

As can be seen in the figure 2, the percentage of focus and approach of the analyzed articles was very equivalent, finding 16% of the articles for the dialogue between knowledge; followed by a 35% work in the TEK approach; a 29% for intercultural science education and 20% aimed to Science Teacher Training. In the same way, there was a categorization and organization of works on the number of articles for each thematic field, finding a marked majority of works in the category of biology teaching with 13 articles, and intercultural dialogue with 12 works, followed by the categories teaching ecology and the production of educational innovations with 9 each (Figure 3).

Evidencing as most of the publications are these investigations is carried out in the Latin American countries, this is attributed to the critical nature that has been developed among the researchers-teachers against the epistemologies that are included in the teaching and the identification of the consequences of the colonization such as disqualification and marginalization of native epistemic rationalities

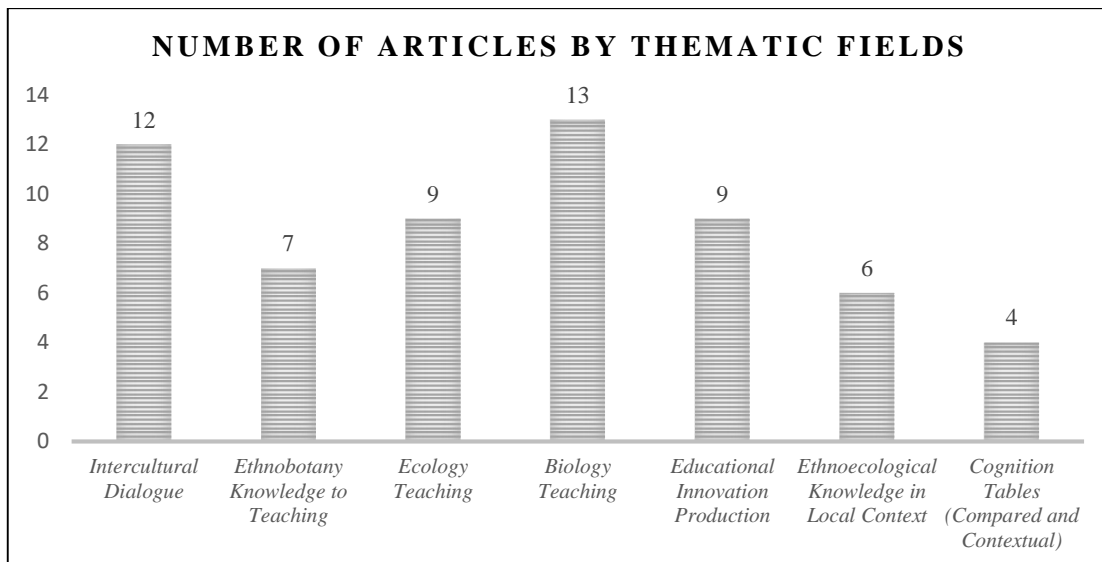


Figure 3: Number of articles by thematic field, were identified seven (7) Thematic Fields among the whole reviewing of the specialized literature showing that the two principal fields were proposals about Biology Teaching and Intercultural Dialogue respectively.

After identifying both the approaches and the thematic fields of the articles analyzed within our study, we proceeded to build a Matrix Table of relationships (Figure 4) between these two categories, for Molina et al. (2013), this analysis exercise allows evidences more clearly and forcefully as a relational perspective of categories that will eventually account for gaps (or gaps) in the research fields, in topics that are most approached or are more recurrent within of the literature studied and of possible points for new inferences and discussions about conceptual, epistemic and methodological gaps within the field of research being analyzed.

In this matrix table, when performing an analysis between the approaches and the thematic fields, it is possible to observe that the articles do not find a single thematic field for each focus, that is, that a specific focus was not found for each thematic field and vice versa. In some cases, it is possible to identify several thematic fields. It is also observed that within each of the approaches there are fields with higher production.

Approach Thematic Field	Traditional Ecological Knowledge (TEK)	Intercultural Science Education	Dialogue between knowledge Systems	Science Teacher Training
Intercultural Dialogue	<i>In most cases the name is not given when talking about traditional ecological knowledge.</i>	<i>Dialogue of knowledge, dialogue between concepts and knowledge.</i>	<i>Creation of spaces for dialogue between different systems of knowledge (epistemologies).</i>	<i>Develop of activities and Teacher Training courses to promote the dialogue</i>
Ethnobotany Knowledge to Teaching	<i>Recognition that the ethnobotanical knowledge of students are important.</i>	<i>Search for an educational proposal that takes knowledge to the classroom.</i>	<i>Ethnobotanical knowledge can be related to scientific knowledge.</i>	N/A
Ecology Teaching	<i>Traditional local knowledge TEK converges with Academic ecological Knowledge AEK.</i>	<i>Concepts of ecological theory related to local knowledge.</i>	N/A	<i>Search for an intercultural dialogue between ecology and local knowledge.</i>
Biology Teaching	<i>Traditional local knowledge converges with biology curriculum content.</i>	<i>Concepts of biology (Botany, zoology, environment) related to local knowledge.</i>	N/A	<i>Search for an intercultural dialogue between biology curricular content and local knowledge.</i>
Educational Innovation Production	<i>Inclusion of TEK in sequences and teaching resources.</i>	<i>Application of intercultural strategies with local populations.</i>	N/A	N/A
Ethnoecological knowledge in	<i>TEK as a body of knowledge to be</i>	N/A	<i>TEK can and "should" be</i>	N/A

Local Contexts	<i>valued and integrated to curricula</i>		<i>integrated with scientific knowledge.</i>	
Cognition Tables (Compared and Contextual)	<i>Importance of recognizing local knowledge for science teaching.</i>	<i>Search for relationships in terms of similarities and epistemic differences.</i>	<i>Methodology of research focused in promote the dialogue between local/traditional, scientific scholar and scientific knowledge systems</i>	<i>Seeks the search for science education sensitive to cultural diversity</i>

Figure 4. Matrix Table on Relationship between Approaches and Thematic Fields from the reviewed articles, under this analysis it was possible to find gaps (represented by N/A) and discussion points within the research field.

Perspectives and approaches about the use of TEK in Science Education

Research in the teaching of science and cultural diversity, although initially they were nourished by anthropological and psychological work, today there is a greater specificity that reveals the search for a more appropriate relevance to the educational field. Current production shows that these studies have enriched thematic fields such as learning, teaching profession and teacher training, sociocultural contexts and curriculum, discrimination and gender, and children (more traditionally called as children's science education). But others have also emerged such as TEK, religion, colonization, globalization and public policies.

In turn, these proposals go hand in hand with the premise, according to which, within science classrooms there must be opportunities for students to define cultural knowledge, that is, to recognize the particular domains of discourse, in which their scientific concepts and ideas have, each in its own context, scope and validity. And the latter is considered a starting point for the development of research that focuses on the training (initial and continuing) of science teacher's sensitive to cultural diversity.

It is necessary to implement, in the initial and continuous training of teachers, a foundation and pedagogical practices oriented towards the recognition in general of the cultural knowledge of the students, and in particular of their local-traditional knowledge. In this way, the role of the teachers of complexes, in this new context of pedagogical

and didactic action will become culturally sensitive researchers with the ability to recognize, value and consider that knowledge when addressing teaching and learning issues of science (Robles-Piñeros et al., 2019). For this it is necessary to develop works with theoretical and empirical basis, which also assess the influence of cultural factors in science; that finally allow to develop a model of science teaching as a sociocultural practice, with external contributions from sociology, anthropology, history, philosophy and studies on science, technology and interculturality (Quave, 2014).

Integration of Knowledge as a methodological and epistemic proposal

The intercultural perspective expresses a critical look at homogenization, taking into account what countries represent in terms of their cultural diversity, goes beyond assimilationist and integrationist multicultural education models, which lead to the hegemonic reaffirmation of the “majority” culture " This perspective seeks the exchange of knowledge through a dialogic interrelation between cultures and allows addressing the complexity of interactions between subjects in different social and educational situations (Aguado, 2011). Therefore, it is important to analyze that Western scientific knowledge as the axis of the coloniality of knowledge represents the positioning of Eurocentrism as an exclusive order of reason, which disqualifies the existence of other epistemic rationalities and other knowledge than those of white men, Anglo-Saxon or European; since coloniality has penetrated epistemological, academic and disciplinary frameworks (Walsh, 2012).

Emerging paths in research: Challenges to a research field under construction

The current society in different parts of the world represents a scenario of cultural diversity due to the presence of different ethnic groups, as well as to the migratory processes, displacements and diasporas. However, social, cultural and educational homogenization as a historical, economic and political fact related to colonization, modernity and globalization, represents a threat that has led to the westernization of cultures and the disappearance of many ancestral communities with a Great cultural heritage. This situation reflects, to a large extent, a little explored perspective on research in science teaching and teacher training, which is linked to ethnobiological and ethnoecological research, or which uses research results in ethnobiology or

ethnoecology aimed at science teaching or to discuss teacher training processes. Since works on science teaching for intercultural dialogue or multicultural proposals for science teaching are not always linked to an ethno-ecological (or ethnobiological) perspective. Most of the time, there is no clear explanation about the importance of local-traditional knowledge and how it should be integrated with school scientists within the teaching process (Baptista, 2018; Molina, 2017).

The intercultural approach in science education represents a possibility to value ancestral, traditional and local knowledge, as well as contextual learning. It contributes to reconstructing the logic of how various ethnic and cultural groups have produced knowledge in the natural sciences, under a look of epistemic criticism. The intercultural view implies a discourse of reflection against Western scientific knowledge as the only valid form of knowledge.

Conclusions

The development of this exercise of bibliographic analysis allowed to observe that within the science teaching area in general, there is still a little explored field in the part of the contributions of ethnoecology and ethnobiology to intercultural dialogue and teacher training. This is possibly due to the fact that research in ethnobiology and ethnoecology was not considered within the teaching area, until the research of Baptista, as of 2007 (Baptista E El-Hani, 2009). In addition, it is possible to notice that one of the main characteristics of the contributions of ethnoecology in science education has to do with the importance of recognizing local and traditional knowledge in a dialogical relationship within the science teaching process.

In response to the question punctuated in the present study, about the contribution of ethnoecology in science education and teacher training to intercultural dialogue, it is concluded that there is little production in the area, although there is a marked growth in the proposals and perspectives of research in the field. intercultural scope. In other words, research with a focus on the terms ethnoecology and ethnobiology in science education is still very sparse.

In intercultural science education, it is important to develop and apply strategies that allow intercultural dialogue in the classroom, between local knowledge and school scientific knowledge, contributing to the expansion of students' opinions about the nature of science and providing these subjects with opportunities to reflect on the

different knowledge and its applications in the contexts in which they are appropriate (Robles-Piñeros, Barboza & Baptista, 2017). This study can be considered as a theoretical contribution to the development of a science teaching perspective linked to issues that take into account contributions from ethnobiology and ethnoecology to the training of science teachers that is sensitive to cultural diversity.

Acknowledgments and support

To the Ph.D. Program in History, Philosophy and Science Teaching at the Federal University of Bahia and the State University of Feira de Santana and the Interinstitutional Doctorate in Education at the Francisco Jose de Caldas District University, which under co-supervision agreement, No. 138/2017 AAI / UFBA, has allowed development between programs. This work was carried out with the support of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES) - Financing Code 001.

References

Albuquerque, U. P.; Cunha, L. V. F.; Lucena, R. F. & Alves, R. N. (2014). *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Humana Press. Springer New York Heidelberg. ISSN 1949-2456 (electronic).

André C. F. (2011). *A prática da pesquisa e mapeamento informacional bibliográfico apoiados por recursos tecnológicos: impactos na formação de professores*. (Ph.D. Thesis). Education Faculty, Universidade de São Paulo USP. São Paulo.

Aikenhead, G. (1996). Science education: Border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27, pp. 1-52

Baptista, G. C. S. y Araujo, G. M. (2019). Intercultural Competence and Skills into the Biology Teachers Training from the Research Procedures of Ethnobiology. *Science Education International*. v. 30, n. 4, 310-318.

Baptista, G. C. S. (2018). Tables of contextual cognition: a proposal for intercultural research in science education. *Cultural Studies of Science Education*. 13: 845. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9807-3>.

Baptista, G. S. C. y El-Hani, C. N. (2009). The contribution of ethnobiology to the construction of a dialogue between ways of knowing: a case study in a Brazilian public high school. *Science & Education*, 18, 1-18 p.

- Beckford, C; Nahdee, R. (2011). Teaching for Ecological Sustainability Incorporating Indigenous Philosophies and Practices. What work? *Research into Practice Research Monograph #36*. September. Ontario Association of Deans of Education.
- Byskov, M. F. (2017). Third wave development expertise. *Oxford Development Studies*, 45(3), 352–365.
- Boog, T. D.; Andel, T. & Bulkan, J. (2017). Indigenous Children’s Knowledge About Non-timber Forest Products in Suriname. *Economic Botany*, 71(4), 2017, pp. 361–373.
- Cobern, W. W. & Loving, C. C. (2001). Defining “Science” in a Multicultural World: Implications for Science Education. *Science & Education*, 85, 50-67.
- Croll, E. & Parkin, D. (1992). *Bush base: forest farm Culture, environment and development*. Routledge, New York.
- Devetak, S; Glažar, A & Vogrinc, J. (2010). The Role of Qualitative Research in Science Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6 (1), 77-84.
- El-Hani, C. N. & Mortimer, E. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 2: 657–702. doi:10.1007/s11422-007-9064-y.
- El-Hani, C. N. & Bandeira, F. P. S. F. (2008). Valuing Indigenous knowledge: To call it “science” will not help. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 751-779.
- Evering, B. (2012). Relationships between knowledge(s): implications for ‘knowledge integration. *J Environ Stud Sci* 2:357–368. DOI 10.1007/s13412-012-0093-9
- Gallois, S and Reyes-García, V. (2018). Children and Ethnobiology. *Journal of Ethnobiology*, 38(2):155-169.
- Hun, E. S. (2006). Meeting of minds: how do we share our appreciation of traditional environmental knowledge? *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 12(1), p. 43-160. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9655.2006.00277.x>
- Hansson, S. O. (2019). Farmers’ experiments and scientific methodology. *European Journal for Philosophy of Science*, 9(3), 32.
- Keins Phiri, A. D. (2008). *Exploring the Integration of Indigenous Science in the Primary School Science Curriculum in Malawi*. Ph.D. Dissertation on Philosophy in

Curriculum and Instruction. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, Virginia.

Kim, E. A; Asghar, A y Jordan, S. (2017). A Critical Review of Traditional Ecological Knowledge (TEK) in Science Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(4), 258–270. <https://doi:10.1080/14926156.2017.1380866>.

Medeiros, J. B. (2006). *Redação Científica - A Prática de Fichamentos, Resumos, Resenhas*. 8 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A.

Lacey, H. (2009). The interplay of scientific activity, Worldviews and Value Outlooks. In: MATTHEWS, M. (org.) *Science, Worldviews and Education*. Springer. 191-212.

Marques, J. G. W. (2001). *Pescando Pescadores*. 2ª Ed., São Paulo: NUPAUBUSP, 2001.

Martins, K. V., Baptista, G. C. S., & Almeida, R. O. de. (2021). Etnoecología en el aula de clase: una propuesta para la formación docente contextualizada en comunidades tradicionales. *Praxis & Saber*, 12(28), e11532. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11532>

Molina, A., Pérez, R., Bustos, E., Castaño, C., Suárez, O., J. & Sánchez, M. (2013). Mapeamento informacional bibliográfico de enfoques e campos temáticos da diversidade cultural: o caso dos journal CSSE, Sci. Edu. e Sci & Edu. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*. Aguas de Lindoia, SP.

Molina-Andrade, A. (2017). Algunas aproximaciones a una perspectiva intercultural: Entre discursos generales de la educación y específicos centrados en la naturaleza de lo que se quiere enseñar. *Tecné Episteme y Didaxis TED*, (42), <https://doi.org/10.17227/01203916.6971>.

Molina-Andrade, A. (2014). *Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias*. Seria Grupos, N.6, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. ISBN: 978-9588832-79-1.

Molina, A. (2000). Conglomerado de relevancias de niños, niñas y jóvenes. *Revista Científica*, 4,1, 187-200.

Quave, C. (2014). *Innovative Strategies for Teaching in the Plant Sciences*. Springer, New York Heidelberg. 274p.

Rist, S & Dahdouh-Guebas, F. (2006). Ethnoscience—A step towards the integration of scientific and indigenous forms of knowledge in the management of natural resources for the future. *Environ Dev Sustain* 8, 467–493. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9050-7>

Robles-Piñeros, J y Baptista, G. C. S. (Forthcoming). Conocimiento entomológico local en la enseñanza de la ecología: Contribuciones para una educación científica intercultural. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*.

Robles-Piñeros, J. Ludwig, D. Baptista, G.C.S. Molina-Andrade, A. (2020). Intercultural Science Education as a Trading zone between traditional and academic knowledge. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*. v. 84, 11337. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2020.101337>

Robles-Piñeros, J; Baptista, G.C.S; & Costa-Neto, E.M. (2018). Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural. *Revista IENCI Investigações em Ensino de Ciências*. v.23, n.2, p. 159-171, DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p159>

Robles-Piñeros, J; Barboza, A. C. M. & Baptista, G. C. S. (2017). Representaciones culturales en la enseñanza de las ciencias. una respuesta con base en las opiniones de estudiantes de licenciatura en biología. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. v. 10, n.18 Ene-Jun. Bogotá, 2017.

Saynes-Vásquez, A., Caballero, J., Meave, J.A. et al. (2013). Cultural change and loss of ethnoecological knowledge among the Isthmus Zapotecs of Mexico. *J Ethnobiology Ethnomedicine* 9, 40. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-40>

Stevens, M & Keniston, C. (2015). *Healing the People, Healing the Land: Weaving Ethnoecology Curricula into Environmental Studies Programs*. *Ethnoecology Curriculum*. Department of Environmental Studies, California State University.

Teo, W. T. (2013). Different perspectives of cultural mediation: implications for the research design on studies examining its effect on students' cognition. *Cultural Studies*

of *Science Education*, 8, 295–305. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9437-8>

Tengö M. et al. (2017). Weaving knowledge systems in IPBES, CBD and beyond—lessons learned for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26:17–25. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.005>

Tobin, K. (2013). A Sociocultural Approach to Science Education. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7 (12), Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural, 19-35.

Tovar-Gálvez, J. C. y Acher, A. (2021). Diseño de prácticas interculturales de enseñanza de las ciencias basado en evidencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(1), 99-115. <https://doi.org/10.5565/rev/eniencias.2891>

Turnhout, E., Tuinstra, W., & Halfman, W. (2019). *Environmental expertise: connecting science, policy and society*. Cambridge University Press.

Valderrama-Pérez, D; Molina, A. & El-Hani, C. (2017). Contribuições teóricas e metodológicas para o estudo do diálogo entre conhecimentos tradicionais e conhecimentos científicos escolares. *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Weathers, C. E. (1997). *What is best for their little part of the world”: integrating ethnobiology with k-12 science education*. Master Thesis of Arts, Graduate Faculty of the University of Georgia.

ARTIGO II

**Intercultural Science Education as a
Trading Zone between Traditional and
Academic Knowledge.**



Contents lists available at ScienceDirect

Studies in History and Philosophy of Biol & Biomed Sci

journal homepage: www.elsevier.com/locate/shpsc

Intercultural science education as a trading zone between traditional and academic knowledge

Jairo Robles-Piñeros^{a,b}, David Ludwig^{c,*}, Geilsa Costa Santos Baptista^d,
Adela Molina-Andrade^b

^a Universidade Federal da Bahia, Brazil

^b Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

^c Wageningen University, Netherlands

^d Universidade Estadual de Feira de Santana, Brazil

ABSTRACT

Intercultural science education requires negotiations between knowledge systems and of tensions between them. Building on ethnographic fieldwork and educational interventions in two farming communities in the Northeast of Brazil, we explore the potential of science education to mediate between traditional and academic knowledge. While traditional knowledge shapes agricultural practices and interactions with the environment in the villages of Coração de Maria and Retiro, academic knowledge is emphasized in biology education. On the basis of philosophical debates about “partial overlaps” between epistemologies, ontologies and value systems, we analyze relations between traditional and academic ecological knowledge in these communities and argue that they can inform reflective practices in intercultural dialogue. By investigating biology education as a “trading zone” between knowledge systems, we analyze how partial overlaps become negotiated in educational practices in rural Brazil and provide the basis for educational interventions that foster intercultural dialogue.

When citing this paper, please use the full journal title *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*.

1. Introduction

Knowledge about the biological world is produced by heterogeneous epistemic communities in and beyond academia. Many challenges in the life sciences require recognition of this knowledge diversity in domains such as agriculture, biodiversity conservation, and public health. Ethnobiology has emerged as an integrative field that studies Traditional Ecological Knowledge (TEK) and the expertise of heterogeneous actors beyond academia (Byskov, 2017; Hansson, 2019; Turnhout et al., 2019). While the increased recognition of TEK creates opportunities for better participation and representation of local communities through collaborative practices, its interaction with Academic Ecological Knowledge (AEK) also creates complex methodological challenges.

As Ludwig and El-Hani (2020) have pointed out, attempts to integrate TEK and AEK often fail in the light of different epistemologies, ontologies, and values of actors. Furthermore, these tensions are

intertwined with political questions as academic researchers and local communities tend to be in very different positions of power in enacting their epistemologies, ontologies, and values in collaborative practices. Political shortcomings of integration projects have also become widely reflected in the anthropological literature (Kimmerer, 2011; Nadasdy, 2003), which emphasizes that integration projects can lead to assimilation when TEK is treated as additional data and only considered insofar as it is validated by or useful for AEK. Anthropologists therefore often emphasize differences between TEK and AEK along the lines of “radical alterity”, “incommensurability”, or “different worlds” that are inhabited by Western researchers and Indigenous communities (Henare et al., 2007; Viveiros de Castro, 2014).

While the anthropological literature emphasizes risks of overly optimistic integration projects, pessimistic claims of incommensurability between AEK and TEK run the risk of negating the possibility of intercultural dialogue and the development of culturally sensitive practices in science education. Extending Galison’s (1997) framework of “trading zones” from scientific collaboration to transdisciplinary negotiation, we suggest to move beyond simple narratives of integration or incommensurability by investigating the dynamics of negotiation processes that “can hammer out a local coordination, despite vast global

* Corresponding author.

E-mail addresses: jairohxcbogota@gmail.com (J. Robles-Piñeros), david.ludwig@wur.nl (D. Ludwig), geilsabaptista@gmail.com (G.C.S. Baptista), amolina@udistrital.edu.co (A. Molina-Andrade).

<https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2020.101337>

Received 30 November 2019; Received in revised form 16 March 2020; Accepted 22 July 2020

Available online 8 September 2020

1369-8486/© 2020 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

differences [and] establish; contact languages, systems of discourse" (Galison, 1997, p. 783).

This article focuses on intercultural science education as an important trading zone in two farming communities, Coração de Maria and Retiro, in the state of Bahia in Brazil. *Section 2* develops a theoretical framework that combines ethnobiological models of "partial overlaps" of knowledge systems with the notion of "trading zones" in order to analyze dynamics in intercultural science education. *Section 3* introduces the empirical case study of the villages Coração de Maria and Retiro as well as our methodology for engaging with local agricultural and educational activities. *Section 4* analyses partial overlaps between AEK and TEK in Coração de Maria and Retiro through three case studies of agricultural and taxonomic practices. *Section 5* explores these partial overlaps in the context of local biology education and *Section 6* develops the idea of intercultural science education as a trading zone between TEK and AEK.

2. A framework for intercultural dialogue

Science education in the villages of Coração de Maria and Retiro constitutes a complex meeting ground for epistemic traditions. In many contexts of the "Global South", the introduction of formal schooling raises concerns about the simultaneous introduction of hierarchies between knowledge systems that present academic knowledge as authoritative while marginalizing local knowledge and practices of knowledge transmission (Reyes García et al., 2010; Sumida Huaman & Valdiviezo, 2014). As Kimmerer (2002, p. 432) puts it: "in our biology curricula, we are perhaps unknowingly ignoring an entire body of knowledge that has potential significance to contemporary science and policy: traditional ecological knowledge (TEK)." However, the increased academic recognition of TEK has also led to a wide range of proposals for integrating local expertise about environments and biota into educational practices (Brosi et al., 2007; Kim et al., 2017; Kimmerer, 2012; Longboat et al., 2013).

Growing academic concerns with TEK complement intercultural approaches in the field of science education that emphasize the importance of dialogue between heterogeneous knowledge systems and articulate the ambition of expanding students' understanding of science by providing them with opportunities to reflect on different epistemic traditions and their contextualized applications (Robles-Piñeros, Barboza & Baptista, 2017). Current research in intercultural science education is seeking to incorporate students' prior knowledge by proposing methodologies and strategies that are sensitive to the context and cultural diversity of these communities, see Cobern and Loving (2001); El-Hani and Mortimer (2007); El-Hani & Bandeira (2009); Baptista and El-Hani (2009); Molina Andrade and Mojica (2013); Molina Andrade (2014; 2017); Valderrama-Perez et al. (2017); Baptista (2009; 2018) and, Robles-Piñeros (2017), Robles-Piñeros & Baptista (2018).

Intercultural science education commonly departs from a characterization of science as culture in the sense of Geertz' (1973) definition of culture as "an orderly system of meanings and symbols, in whose social terms the interaction takes place" (Aikenhead, 1996; Cobern & Loving, 2001; Elkana, 1983). Recognizing science as culture turns classrooms into intercultural meeting grounds between cultures of science that are often represented by the teacher and the curriculum, and local cultures that are represented by students through contents, commitments, knowledge, and values.

Especially in the Global South, intercultural science education aims to relate these cultures (Molina Andrade, 2014) by (a) addressing tensions and exclusions that require challenges of epistemic hierarchies in the curriculum (Snively & Corsiglia, 2001; Cobern, 1996; Quintrique & McGinity, 2009) and (b) creating space for debate of cultural differences and dialogues between varied and different knowledge systems (Baptista & El-Hani, 2009; Cobern & Loving, 2001; El-Hani & Mortimer, 2007; Molina Andrade & Mojica, 2013; Valderrama et al., 2015). TEK plays an important role in this case for intercultural education as its

erosion does not only lead to a loss of biocultural heritage but also of practices that are crucial for local livelihoods. The integration of TEK into educational programs has therefore also become a concern in the development of teacher trainings that aim to increase sensitivity to cultural diversity among science teachers and helps them to value cultural differences (Baptista, 2015; Bicker et al., 2004; Molina-Andrade et al., 2017).

While intercultural science education creates opportunities for the recognition of local knowledge systems, it also raises complex philosophical questions about the relationship between them. Optimistic narratives of intercultural understanding often remain insufficiently reflective about methodological and political challenges of bringing together TEK and AEK (Ludwig & El-Hani, 2020; Nadasdy, 2003; Nigh, 2001). Incorporating bits of TEK into formal schooling may come with good intentions while reproducing hierarchies in which TEK needs to prove its usefulness against standards that are set by Western scientific and educational traditions. At the same time, there is also a risk of overly pessimistic narratives of incommensurability that cast doubt on the very possibility of intercultural dialogue and of developing culturally sensitive practices in science education.

Our study addresses these methodological challenges by situating an ethnobiological and educational research project from Brazil in two theoretical debates. First, we adopt recent models from ethnobiological theory (Ludwig, 2016; Ludwig & El-Hani, 2020) that emphasize "partial overlaps" between TEK and AEK. Ludwig and El-Hani locate overlaps between TEK and AEK in (a) epistemological dimensions of generating and validating knowledge, (b) ontological dimensions of reasoning about the structure of the natural world, and (c) normative assumptions about interactions with environments and biota. First, we adopt the framework of partial overlaps as a descriptive model of the relation between knowledge systems that can lead to a more nuanced analysis of points of convergence as well as divergence beyond generic claims of commensurability or incommensurability. Second, we treat "partial overlaps" not only as a descriptive model but also as a prescriptive method for actively seeking out points of agreement that can provide common ground in intercultural dialogue as well as disagreements that need to be fairly negotiated in order to overcome subordination of TEK to AEK.

In a second step, we take this model and method of partial overlaps into the educational domain by showing how it can contribute to critically self-reflective practices of intercultural science education. In developing this account, we start with the notion of "trading zones" that has been introduced by Galison (1997) into the history and philosophy of science. Galison's account aims to understand the success of collaborative practices in microphysics despite heterogeneous "forms of work, modes of demonstration, ontological commitments [that] all differ among the many traditions that compose physics at any given time in the twentieth century" (1997, 789). The notion of trading zones adds a more dynamic component to the model of partial overlaps by showing how the interaction of knowledge systems and material practices can lead to the emergence of novel meanings and forms of collaboration.

Interpreting intercultural classrooms as trading zones between partially overlapping knowledge systems provides resources for critically reflective engagement with science education beyond overly optimistic accounts of harmonious knowledge integration and overly pessimistic narratives that cast doubt on the very possibility of successful collaboration. Furthermore, the context of science education in the Global South also adds further dimensions to current debates about trading zones. First, it expands the focus from interdisciplinary interaction between scientific subcultures in an academic field such as microphysics to transdisciplinary interactions between academics (e.g. agricultural scientists, conservation biologists) and non-academic (e.g. farmers and their children) actors (Gorman, 2018; Rosbach, 2012). Second, transdisciplinary settings in rural Brazil sharpen the focus on the political dynamics of trading zones that have also become increasingly reflected in social studies of science (Galison, 2010; Murphey et al., 2016).

3. Study context and methods

This study was carried out with two farming communities from the municipality of Coração de Maria in the state of Bahia, Brazil - the first located near the urban area of Coração de Maria and the second located 19 km apart in the district of Retiro. In the middle of the 20th century, Coração de Maria has been known as the “pineapple city of Bahia” as the municipality was famed for producing the largest quantity and highest quality pineapples in the state. While this agricultural fame contributed to economic development, the economic conditions of the municipality have deteriorated and its residents are now struggling with peasant marginalization and a lack of investment in the rural areas by the government. This development is not entirely new and Baptista (2007) already related it to a growing tendency of cultural erosion that resulted in an undervaluation of local cultural traditions including TEK by young people in Coração de Maria (Baptista, 2007; Baptista & El Hani, 2009; Robles-Piñeros, 2017).

The people from Coração de Maria and Retiro have a complex relationship with their environment that is shaped by tensions between conflicting biocultural realities. On the one hand, the communities have rich traditions of integrating farming techniques, biodiversity, and cultural meaning into a distinctly local biocultural system (Boege, 2008; Patrick-Encina & Bastida-Muñoz, 2010; Toledo & Barrera-Bassols, 2015). On the other hand, the local economy is increasingly dominated by conventional agriculture that is entangled with the development of the agri-food industry and urbanization of the area. In this complex context, schools play an important role in the process of mediation between different forms of knowledge and practices. Students commonly experience tensions between knowledge that is transmitted through their families and academic knowledge that is presented in the classroom. These tensions are often deeply political in the sense that they reflect discrimination and rejection of TEK by part of the teachers and the school system more generally.

Our research employed a transdisciplinary research methodology (Fig. 1) that combined (1) ethnographic research on TEK of the local communities, (2) philosophy of science as a tool for reflecting on underlying epistemological and ontological issues, and (3) participatory action research that involved local educational interventions. Therefore, we triangulate three domains of inquiry that are typically left apart: (1) empirical research, (2) philosophical reflection, and (3) educational intervention. Our study has been based on the assumption that such triangulation can lead to an innovative transdisciplinary methodology that comes with epistemic as well as applied benefits. First, we aim to show how philosophical reasoning about knowledge diversity can

benefit from careful empirical research while ethnographic engagement with TEK can simultaneously benefit from intellectual resources that have been developed in academic philosophy. Second, we assume that such a partly empirical and partly philosophical research methodology can contribute to the design of educational interventions that are critically reflective about the (empirical, epistemological, ethical, ontological, political) complexity of navigating knowledge diversity.

We initiated our study in two local public schools of Coração de Maria and Retiro by asking students whether they are interested in participating in this research. Afterwards, we acquired informed consent from their families, formed student groups, and selected more specific sites for field visits. The study was designed as a participatory research project in the sense that decisions and planning were developed in a group that involved the students and in common agreement with the teachers of each school. Through this participatory methodology, we proceeded to schedule visits in open time slots during the school day and the work was approved and protected by the ethics committee of the State University of Feira de Santana, under resolution CONSEPE (Conselho Superior de Ensino Pesquisa e Extensão) n. 097-2018.

Our qualitative research methods (Creswell, 2010) included participant observation and knowledge sharing (Kawulich, 2005) during field visits to the crops and work sites of the communities. Due to the participatory nature of the research project, informal interviews and conversations with farmers (students’ parents) in the region were always mediated by their children and with the active participation of school science teachers. Following field visits to families of students and analysis of information, we developed an educational intervention aimed to teach ecology through intercultural dialogue.

4. Partial overlaps between agricultural knowledge systems

This section explores “partial overlaps” (Ludwig, 2016; Ludwig & El-Hani, 2020) between knowledge systems in Coração de Maria and Retiro through three case studies that address interrelated aspects of how to maintain and care for crops, recognize and classify insects of agricultural importance, understand insect-plant relationships, and detect patterns of development and inhabitation of plants by caterpillars. We show that farmers in Coração de Maria and Retiro (who are also parents of the students in our educational intervention) possess a wealth of agricultural, biological, and ecological knowledge that grounds sustainable engagement with environments while contributing to livelihoods, food security, and biocultural heritage of the communities.

Some of this TEK is shown to complement academic knowledge by converging with agroecological practices and academic classifications of local taxa. In other cases, we identify tensions between knowledge systems and practices. On the knowledge side, we find that ethno-entomological classifications of insects often reflect local patterns of agricultural significance but diverge from classificatory systems in biological taxonomy. Furthermore, traditional agricultural practices often create tensions with productivist paradigms of agricultural modernization that assimilate local communities into an industrialized agri-food economy. The case studies of this section therefore lead to a complex picture beyond simple narratives of seamless knowledge integration or a clash of incommensurable worlds.

Case 1: Use of wild vegetation for fostering crops

Global agricultural development is closely intertwined with a paradigm of agricultural modernization that exports Western technologies into the “rest of the world” with the goal of increasing agricultural productivity. As critical discussions of the “Green Revolution” (e.g. Kilby, 2019; Lansing, 2009; Scott 1999) have argued in detail, the export of technologies such as fertilizers, machines, pesticides, and seed varieties has often been accompanied by disregard and marginalization of traditional agricultural knowledge and practices. In many cases, the consequences of this unidirectional technological export have been

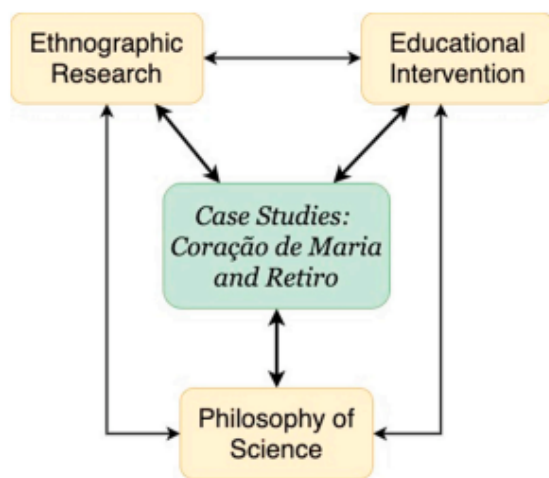


Fig. 1. Model of transdisciplinary research design in which three approaches are applied to the case study but also mutually influence each other.

catastrophic for local communities by erasing sustainable relations with environments. Whether it is soil erosion through agricultural intensification, loss of food security through land grabbing and monoculture, pest outbreaks through reduced biodiversity, or destruction of local economies through global market integration - a simple export of modern agricultural technologies is permeated with (intended or unintended) consequences that burden the most vulnerable stakeholders in agri-food economies.

The destruction of biocultural heritage and local livelihoods through unidirectional technological export of "Green Revolution" modernization has become widely recognized as a core challenge in the development domain (Behnassi et al., 2014; Cecon, 2008; Conway & Barbier, 2013) and contributed to an increased recognition of TEK in alternative approaches such as "agroecology" (Holt-Giménez & Altieri, 2013) and "integrated pest management" (Fonseca et al., 2013) or "responsible innovation" (Ludwig & Macnaghten, 2019). Under such alternative perspectives, many local practices in Coração de Maria and Retiro can provide the basis for innovative agricultural practices. One of them is the use of "mato" (bush and wild plants) in the cultivation process of Manioc (*Manihot esculenta*) and corn (*Zea mays*) (Fig. 2). Sowing their crops together with this type of "stubble" of wild plants makes crops grow better and the people argue that it helps to "the soil does not get tired". As one of the interviewed farmers put it:

"... We do it (the use of grass, and wild plants), to prevent pests that come and attack our crops, then, for example, the manioc keeps "bichada" [roughly "bugged", i.e. a large quantity of bugs], my parents did it and my grandfather too [...] Also my grandfather told me that if you do not do it, it will tire the soil ... " Seu C. (local farmer) (2019).

Participant observation and interviews with farmers revealed that this practice is far from trivial but has a variety of uses that make "mato" an important dimension of TEK in Coração de Maria and Retiro. The use of bush and wild plants in agricultural practices has acquired a meaning beyond purely pragmatic perspectives for the farmers of the region.



Fig. 2. Manioc crop (*Manihot esculenta*) surrounded by grass and "wild plants". According to the farmers, this practice helps the soil and protects the manioc plants. Photography from the researcher (2019).

Instead, mato has come to represent the wider significance of organic farming as the biocultural heritage of the community that is increasingly marginalized through the influence of conventional agriculture and the erosion of TEK. Through our work with the farmers, we also identified several reasons for using mato in their crops. First, the use of wild plants and bush provides protection of crops from pests and predators. Second, mato helps to avoid soil erosion and to replace nutrients in the soil. Third, the wild plants also support the growth of new plants and protect the sprouts from dehydration and direct exposure to the sun. As Seu J. says:

"... We do this (cultivating Manioc or Corn with wild plants) because it is very hot here, and when the sun hits here in Bahia our crops are also affected [...] the sprouts can dry out and die, so we put the bush to protect those new plants" Seu J. (local farmer).

The case of mato illustrates the potential of productive synergies between TEK and AEK. Agricultural scientists and development practitioners have come to recognize the need for sustainable agricultural practices that reduce reliance on chemical inputs (e.g. pesticides and fertilizers) and the importance of developing alternative strategies of biocontrol. Mato complements these approaches as it provides a strategy for biocontrol and soil fertilization that does not require chemical inputs and simultaneously increases biodiversity in the environment. The recognition of TEK in Coração de Maria and Retiro therefore provides innovative resources for agroecological practices that are also increasingly embraced by academically trained agricultural researchers and development practitioners. Furthermore, TEK around mato also converges with AEK in a more narrow sense as research in plant ecology (Garibaldi, 2016; Lacey, 2014, 2015; Wezel et al., 2015) agrees on the importance of accompanying species for crops that increase pollinators through diversity as a mutual beneficial ecological system (Aizen et al., 2019; Potts, Imperatriz-Fonseca & Ngo, 2016) that diminishes the impact of predation by insects, protects from outbreaks of desiccation and insolation, and helps to replace nutrients in the soil.

Case 2: Agricultural Triplets (Maize, Manioc, and others)

Conventional agriculture in Coração de Maria and Retiro is based on a production system dependent on the high use of synthetic inputs, where monoculture is justified as an essential tool for achieving greater efficiency in the production process. While this production system has become dominant across Brazil (Macnaghten & Carro-Ripalda, 2015), it has also shown serious problems of sustainability and has caused the deterioration of natural resources in the region. In contrast, agroecology is a development strategy that is based on improving the soil, encouraging the use of local inputs, and implementing fairer value chains in the agri-food domain (Betancur, Giron & Betancur, 2018). One of the most important practices among the farmers in Retiro's municipality is mixed cropping with three different types of plant species (Fig. 3). This so-called "triplet" is usually composed of maize (*Zea mays*), manioc (*Manihot esculenta*) and beans (*Phaseolus vulgaris*). However, the beans can also be substituted with other species such as eggplants (*Solanum melongena*). Farmers point out that the use of these triplets comes with crucial benefits compared to monoculture:

"In this way we can put together these three, and then we always have something to get, to eat and to sell [...] is because in this way of culture I put, for example, the maize and eggplant together, and in-between them I put the manioc, then they grow-up together and share the space and the soil." Dona E. (local farmer)

Practices of mixed cropping are not exclusive to farmers in Bahia. Instead, variations of this triplet are found in traditional communities around the world including the "Milpa" in Maya communities in Mexico. Milpa is a famous Indigenous practice of mixed cropping that has been widely recognized in the academic literature including DAlessandro and



Fig. 3. A triplet of crops, in this case, mixed cropping of maize (*Zea mays*), manioc (*Manihot esculenta*) and cucurbit (*Abobra* sp.). Photography from research (2019).

Gonzalez (2017); Cahuich-Campos et al. (2014). Other countries that have developed similar practices within their traditional communities are Peru and Bolivia. Many of these mixed cropping practices do not only contribute to food security and soil sustainability but also reflect the wider cultural heritage of communities. For Tzeltal Maya, for example, Milpa expresses an intimate relationship between the cosmogony of community and the structure as well as the use of crops. In this sense, Milpa is widely used as a representation of nature and space for mythical understanding (DAlessandro & Gonzalez, 2017).

Traditional methods of mixed cropping such as the triplets of Coração de Maria and Retiro converge with concerns of many academic researchers in developing integrative agroecological practices that improve productivity and health of both crops and soils (Fess et al., 2011; Wachter Rodarte, 2018; Widmer & Krebs, 1997). In this sense, there are clear opportunities for knowledge integration that focus on overlaps between farming practices of the communities and agroecological strategies that aim to contribute to food security and sustainability. However, there are also continuous tensions between traditional practices of mixed cropping and conventional monoculture farming. In most cases, farmers of Coração de Maria and Retiro also employ conventional farming practices. This often results in socio-environmental tensions between the two production systems, one focused on maintaining sustainable farming and the other focused on intensification and increased production, sometimes putting in danger the food sovereignty and livelihoods of the people. This tension is also reflected in a process of cultural erosion among new generations who undervalue their own cultural knowledge and are looking for opportunities to leave the villages. Furthermore, it is reflected in socioeconomic deterioration in which some villagers do not have the possibility to maintain their traditional farming practices and are forced to adopt a production system to which they are not accustomed and that makes them dependent on supplies they cannot afford to maintain their crops.

Case 3: Recognition and Classification of Insects

Our third case addresses classificatory practices and focuses on ethnoentomological accounts of insects of agricultural importance. Many seminal studies in ethnotaxonomy (e.g. Berlin, 1992; Hunn, 1977) emphasize similarities between classificatory systems of TEK and AEK by arguing that both recognize the same natural kinds and biological structures. Local farmers and academic researchers may have very different pragmatic interests but still converge in their biological ontologies as they all recognize the same “discontinuities in nature” (cf. Ludwig, 2018; Ludwig & Weiskopf, 2019).

There are many examples of taxonomic convergence between TEK and AEK in Coração de Maria and Retiro. Our study focused on insects that are of agricultural importance and that farmers are intimately familiar with. We found that farmers often employ a “utilitarian perspective” (Hunn, 1982) in classification of insects by focusing on features that are important for agricultural practices such as the type of plant they attack and the morphological features that allow their identification. Despite this utilitarian focus on criteria that are shaped by non-epistemic (Ereshefsky & Reydon, n.d.; Ludwig, 2016) agricultural concerns, local ethnotaxa often converge on taxa that are recognized by academic researchers. One striking example in the farmer community of the Retiro is the lesser cornstalk borer (*Elasmopalpus lignosellus*) that is locally named “grey corn caterpillar” (*largata cinza do milho*) and considered to be exclusive to maize. Another widely recognized species is the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) which has a great impact in the development of sprouts (Moreira & Aragão, 2009) and is locally called “green corn caterpillar” (*Largata verde do milho*).

Farmers did not only identify these taxa but also important aspects of the ecology of these species through regular interaction and observation of these organisms. We therefore not only found overlap in the classificatory systems of TEK and AEK (i.e. recognition of the same taxa) but also potential for epistemically productive knowledge integration. One example is the analysis of the gregarious behavior of the larvae of *Automeris* sp. According to the academic literature, individuals leave their gregarious behavior before the metamorphosis to begin their pupae formation process (Comoglio & Racheli, 2016; Drechsel, 2014; Specht et al., 2010). However, the local observations of farmers suggest that larvae of *Automeris* sp. sometimes exhibit gregarious behavior until the process of metamorphosis. The case of gregarious behavior in *Automeris* sp. therefore illustrates how TEK can complement and expand AEK about insect species and their local behavior.

Despite these cases of convergence and potentials for knowledge integration, there are also substantial differences between classificatory practices of TEK and AEK. When talking about the giant silkworm moth (*Dirphia moderata* and *Automeris illustris*), for example, the farmers in Coração de Maria and Retiro use the name “fire-caterpillar” (*largata de fogo*) but treat the caterpillar as a kind that is distinct from the adult moth. This is a case of taxonomic lumping and splitting (Berlin, 1992) in ethnobiological classification. On the one hand, the farmers are lumpers where academic researchers are splitters: For example, the farmers have created a broad category (*largata de fogo*) to refer to organisms that constitute four different species of moth according to academic taxonomy. On the other hand, the farmers are also splitters where academic researchers are lumpers: For example, they treat the caterpillars and the adult moths as distinct categories of animals. As a result, the ethnobiological classifications of the farmers and the biological taxonomies of academic researchers often do not converge and use different categories of insects (Fig. 4).

While divergence in terms of taxonomic lumping and splitting is well-documented in the ethnobiological literature (Berlin, 1992), our research also revealed more surprising and radical forms of taxonomic difference. One striking case is the local classification of organisms in the Pseudococcidae (Coccoidea) family (Fig. 5) as fungi, while academic taxonomies treat Coccoidea as insects of the order Hemiptera (Gullan & Cook, 2007; Kondo et al., 2008). As one farmer explained: “let me see, there is a fungus, it is very small, it almost does not seem to see, but when it arrives it attacks the plant and the plant looks bad and is very difficult to

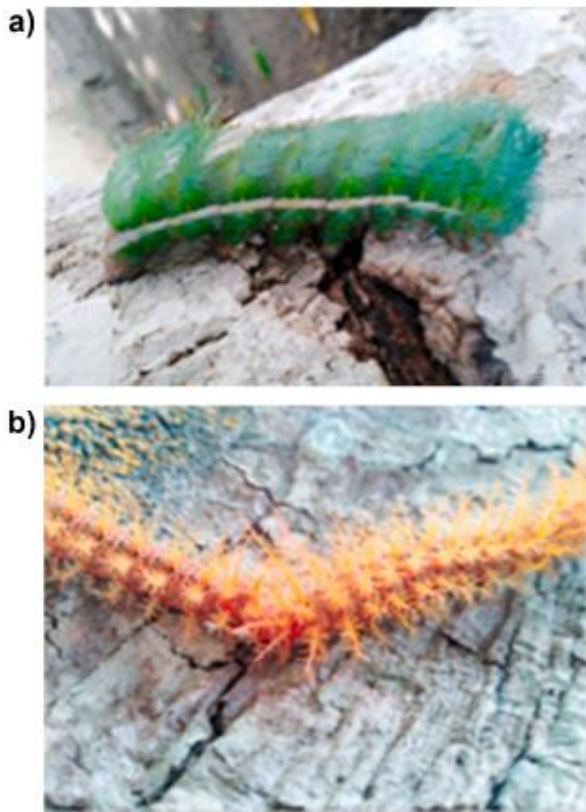


Fig. 4. Two representatives of Saturniid moths (fire-caterpillars): A. *Automeris illustris*; B. *Dirphia moderata*. Photography from research (2019).



Fig. 5. Representatives of the genus *Chrysomphalus* sp. While academic taxonomies classify these organisms as insects of the family Pseudococcidae, local farmers classify them as fungi, giving an example of divergence between biological ontologies. Photography with permission from Almeida (2016).

remove” (Senhora N).

Ethnotaxonomic studies (Costa-Neto, 2002; Price & Björnsen Gurung, 2006) show that local classifications of insects often include phylogenetically heterogeneous organisms (e.g. spiders, snakes, myriapods) that share morphological characteristics such as patterns of corporality such as a head, thorax, and extremities. As Coccoidea do not confirm to this morphological pattern, they are not grouped together with other insects or animals, due to the female in this taxonomic group in their imago stage are sessile (Kondo, Gullan and Williams, 2007). Furthermore, these differences in taxonomic practices do not only relate to morphological features but also ecological roles of organisms such as their agricultural significance as an organism that attacks the manioc plants. Rural communities are experts about these species and their

morphological and ecological properties (Bentley, 1989; Bentley et al., 1994) but there also often remains confusion about different stages in the life cycle of certain insect pests (Bentley & Thiele, 1999). To sum up, farmers have a variety of reasons for not treating Coccoidea as insects that include behavioral (the organism is not moving), morphological (the organism does not have an insect-like body) and ecological/agricultural aspects (the organism has similar roles as other fungi). Rather than thinking of diverging classifications as simply wrong, it therefore seems more plausible to situate them in debates about ontological pluralism. As many philosophers of science (Brigandt, 2011; Chakravarty, 2017; Ludwig, 2016b; Winther & Kaplan, 2013) have argued, heterogeneous epistemic and non-epistemic concerns of researchers can lead to equally heterogeneous ontologies in scientific practice. Given the ontological plurality that is already found within scientific practice, it is far from surprising that biological ontologies in Coração de Maria and Retiro are often shaped by local concerns and do not converge on the distinctions of academic researchers (Ludwig, 2018).

5. Negotiating knowledge diversity in an intercultural classroom

Our ethnographic study outlines a complex picture of the relation between TEK and AEK in Coração de Maria and Retiro (Fig. 6). On the one hand, we described several points of convergence that suggest opportunities for knowledge integration. First, the examples of “mato” and “triplet crops” illustrate that TEK has innovative answers to sustainability challenges such as the need for a reduction of synthetic inputs and maintenance of food security. Insofar as challenges of more sustainable farming practices are also increasingly recognized in AEK, there are clear opportunities for integrative practices in agroecology. Second, the case study of insect classification identified cases of ontological convergence in which farmers and researchers recognize the same species. As farmers often have localized knowledge about these species (e.g. our case of TEK of gregarious behavior of *Automeris* sp.), their knowledge can productively complement the knowledge that is produced by academic researchers.

On the other hand, our study also identified cases of divergence and tension. First, local practices of “mato” and “triplet crops” may complement sustainable agroecology but are at odds with many practices of conventional agriculture that are economically incentivized and increasingly dominant in Coração de Maria and Retiro. Second, we found that local classificatory practices diverge in important aspects from biological taxonomies as illustrated by cases of “lumping together” of different biological species in ethnotaxa or the treatment of certain insects as fungi. Rather than treating these features as flaws of TEK, we

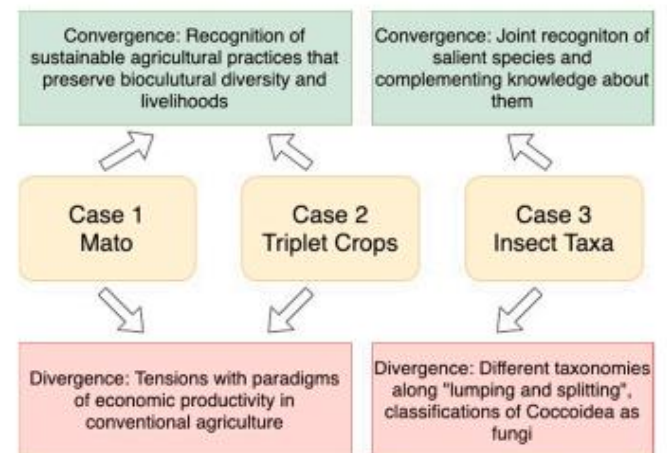


Fig. 6. Summary of both convergences and divergences between TEK and AEK in our three case studies.

argued that these classifications are important for local agricultural practices in the sense that they relate to the ecological roles of organisms and morphological features that are used for their identification in farming practices.

Recall that our documentation of TEK in Coração de Maria and Retiro was based on work with farmers who are simultaneously parents or grandparents of students in local schools. We were also always accompanied by the students when conducting interviews and field visits with their farming families. For the students, TEK practices and classifications from the previous sections are therefore not abstract bodies of knowledge but intimately connected to their daily life and to informal practices of knowledge transmission in the family context. From the perspective of intercultural science education, this constellation raises complex questions about potential synergies between formal schooling and informal transmission of TEK as well as strategies of navigating tensions between them.

With the objective of developing an ecology teaching process based on intercultural dialogue, we set out to design an educational intervention aimed at addressing academic content in AEK through dialogue with TEK on local crops, insects, and practices. Three core foci were defined in the design process: (1) *the experiential knowledge of the teachers*, (2) *the traditional knowledge of the community* and (3) *the possibilities of dialogue between TEK and AEK in ecology teaching*.

Under this perspective, we designed an educational intervention and teaching sequence that understands science as a cultural activity that can identify points of dialogue with other cultural practices during teaching (Robles-Piñeros et al., 2017). The planning process of this educational activity was facilitated through a close relationship between the researcher and the teachers that involved discussion of pedagogical approaches to contextualized ecology teaching and its embedding in concrete cases from daily farming practices. The teaching activity that took place in the two schools, and aimed to address core concepts from ecology such as the notion of ecological relationships (interactions between organisms), energy flows into the ecosystems, food chains, and trophic networks. This selection of concepts was made together with the science teachers and taking into account the curricular guidelines.

Through the overall motto "*bringing ethnoecology to the classroom*", this intervention led to a dialogue that addressed ecological learning contents through daily situations of the students. As a first exercise, the concept of ecological relations was introduced through insects of agricultural importance that students and farmers recognized from daily experience. Through the use of caterpillars as a teaching model, an approach to concepts of predation, mutualism, and parasitism was developed. This exercise focused on developing an understanding of more abstract concepts of ecological relations through concrete instantiations of these relations in the immediate environment of student farmers. For example, by training the ability to recognize organisms and to relate them to the cycle of matter and the flow of energy (biogeochemical cycles), ecological relationships became understood through the importance of ecosystem dynamics in the specific habitat that students live in (Magntorn & Hellden, 2005).

A second pedagogical exercise with teachers and students was developed through the participatory method of contextual cognition tables (Baptista, 2018). This method seeks to analyze relations between knowledge systems in order to find points of convergence and divergence. Through the use of three columns, contextual cognition tables allow to establish links between students' cultural knowledge, contents of ecology's teaching, and scientific content from the scientific literature. Such relations can significantly contribute to dialogues in science classrooms. The exercise turned out to be mutually enriching: for the students because they were able to recognize the importance of their local knowledge and its cultural value and for the teachers as it broadened their pedagogical tools in culturally sensitive science education that locates spaces for dialogue.

During this activity, it also became possible to identify tensions in student reasoning about knowledge systems, specifically when referring

to validity. In addressing these tensions, students reflected on the appropriateness of knowledge systems, developing a critical attitude towards the validity of knowledge and reflexivity about the plurality of ways of creating knowledge about ecological systems. Rather than treating classifications of Coccoidea as fungi as simply wrong, for example, it became possible to explore the use of this classification for local practices while also acknowledging biological reasoning that grounds taxonomies in phylogenetic relationships. Rather than treating "mato" an outdated practice, it became possible to recognize it as a sustainable practice of care for plants and soils.

Tensions and divergences between knowledge systems must be taken into account in the teaching processes with communities. As Kim et al. (2017) point out, it is not enough to include TEK within a science curriculum without a clear methodology for navigating its relation to AEK in the classroom. Indeed, Kim et al. argue that TEK can be used while avoiding the difficult task of facilitating cross-cultural negotiation. In this sense, non-reflective incorporation of elements of TEK can reduce to a utilitarian and hierarchical perspective in which TEK is treated as a simple toolbox that may or may not be used conveniently while maintaining an overall narrative of epistemic and ontological superiority of science. It is necessary, then, to develop educational processes that go beyond the utilitarian perspective of TEK at the service of AEK and to think about science education as a process that is concerned with the epistemological and ontological commitments of the participants. Intercultural dialogue must be accompanied by an interepistemic and interontological dialogue with the objective of not only finding convergences to facilitate dialogue, but also to recognize and understand the (epistemic, ontological and value) divergences that need to be negotiated in culturally sensitive science education processes.

6. Negotiating partial overlaps: classrooms as trading zones

The framework of "partial overlaps" (Ludwig, 2016; Ludwig & El-Hani, 2020) between TEK and AEK can be interpreted both as a model and a methodology. As a model, partial overlaps represent relations between knowledge systems that include overlaps in shared (epistemological, ontological, and value) commitments as well as partiality in the sense of the simultaneous persistence of substantive difference. As a method, partial overlaps can guide negotiations between epistemic communities by actively seeking out common ground for dialogue while emphasizing the need to recognize and actively engage with difference.

While the results of our study fit this overall picture, they also provide resources for a more fine-grained understanding of negotiation processes. By complementing the framework of partial overlaps between TEK and AEK with the notion of "trading zones", we aim to add a dynamic process component both to the modeling of relations between knowledge systems and the methodology of intervening into them through educational practices.

Inspired by work in anthropological linguistics, Galison (1997) introduced the notion of trading zones to history and philosophy of science from where it has made its way into interdisciplinary debates (Collins et al., 2007) including science education (Mills & Huber, 2005). At the core of Galison's account is the observation that "subcultures trade" and therefore create "trading zones [as] an intermediate domain in which procedures could be coordinated locally even where broader meanings clashed" (1997, 46). In Galison's seminal research on microphysics, trading zones are mostly modern institutions such as laboratories "in which engineers, physicists, chemists, and metallurgists composed a new idiom and practice of experimental research." Our case study takes Galison's epistemological construal of trading zones closer to its original anthropological context by locating them in non-academic communities of the Global South.

Framing our classrooms as trading zones allows acknowledgement of the relative independence of epistemic communities of TEK and AEK while simultaneously directing the focus towards spaces of negotiation. In many ways, local practices such as the use of mato (case 1) and triplet

crops (case 2) remains independent from scientific research just as academic perspectives in ecology often operate without a direct connection to TEK. Maintaining such independence can be an explicit goal as the epistemic self-determination of local communities is sometimes the most efficient response to the continued destabilization and marginalization of TEK (Ludwig & Macnaghten, 2019). At the same time, interculturally structured classrooms constitute trading zones that create spaces for productive integration of epistemic resources such as academic and traditional understanding of ecological relations.

Thinking of trading zones as spaces for epistemically productive exchange complements the idea of overlaps between TEK and AEK. However, recognition of the partiality of such overlaps can also help to avoid a naive characterization of trading zones as harmonious places of mutually beneficial intellectual exchange. Trade is not always successful. It is not always mutually beneficial. And trade is certainly not always a non-hierarchical exchange between equals. Just as economic trade requires political economy, our case study shows that epistemic trade requires political epistemology. Trading zones are deeply political entities that can approximate ideals of non-hierarchical exchange between epistemic communities but are more commonly structured along unequal power relations from slight differences in epistemic influence to cases of outright domination (Galison, 2010; Murphey et al., 2016).

Classrooms rarely confirm to ideals of non-hierarchical exchange between TEK and AEK. Talk about “knowledge systems” is always an abstraction from heterogeneous practices and neither TEK nor AEK become incorporated into classrooms as a whole. Which parts of TEK become incorporated depends on heterogeneous factors and one persistent challenge of the marginalization of TEK is that it often enters the classroom only where it already overlaps with AEK in the sense of being seen as valid by (or even useful for) academic perspectives. Our case study reflects how this process of knowledge incorporation is shaped by hierarchies along various dimensions (Fig. 7). For example, teaching materials and the very set-up of formal schooling prioritize academic knowledge production and rarely leave substantial space for TEK (Wotherspoon, 2015). Furthermore, classroom interactions often involve more informal forms of “testimonial injustices” (Fricker, 2007) in the sense that TEK is treated as less reliable and in need of validation through AEK (see also Koskinen & Rolin, 2019). Finally, our case study also highlights the crucial role economic factors such as the pressure to give up TEK through adoption of conventional agriculture and its underlying knowledge regimes.

Thinking about classrooms in Coração de Maria and Retiro as trading zones does not only help to understand the often highly politicized structure of negotiation processes but also spaces for educational interventions that can reconfigure processes of knowledge incorporation. First, interventions can target the material teaching infrastructure through the development of new teaching materials. For example, we developed teaching materials in comic format as a result of collaborative work with teachers and researchers. The comic tells the story of Zé, a student from the region, who develops contextual solutions of problems in the community by putting into dialogue the contents of school science knowledge (AEK) and traditional knowledge of the community (TEK). Second, some of our interventions addressed more implicit forms of testimonial injustices in the sense that children were encouraged to embrace TEK in a way that does not make its value dependent on validation through AEK. For example, the value of local insect classifications for traditional agricultural practices does not depend on phylogenetic validation as it is constructed with different epistemic and non-epistemic aims (section 5.3). Third, interculturally classrooms can become spaces for synthesis of TEK and agroecology if the value of these practices (e.g. avoidance of soil erosion, food sovereignty) is clearly developed together with students despite external pressures of adopting conventional agriculture that heavily relies on monocropping, synthetic inputs, and integration in an industrialized agri-food system.

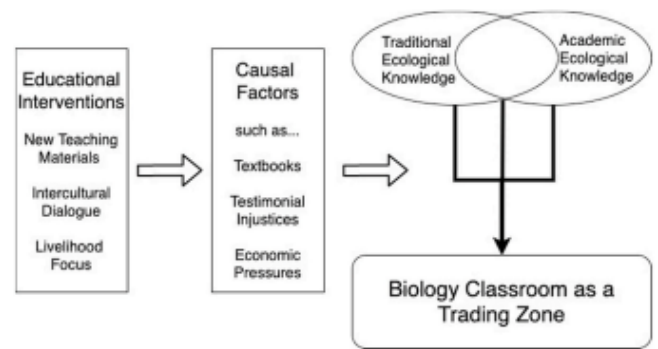


Fig. 7. TEK and AEK are represented as partially overlapping knowledge systems that are incorporated in the classroom. Intercultural dialogue requires that TEK is not only incorporated where it already overlaps with AEK. The process of incorporation is shaped by diverse causal factors which can themselves be shaped through educational interventions.

7. Conclusion

The aim of this study has been to develop a transdisciplinary approach for navigating the relations between TEK and AEK that triangulates (1) empirical research, (2) philosophical reflection, and (3) educational intervention. Through an ethnographic study, we have shown that TEK and AEK are related in complex ways that involve both points of convergence and divergence. Mobilizing frameworks of “partial overlaps” and “trading zones” from philosophy of science, we have shown how these complex relations can be analyzed through a nuanced epistemology that avoids misleading narratives of smooth knowledge integration or a clash of entirely incommensurable worlds.

Bringing educational interventions into this research program demonstrates the potential for action research that treats the relation between TEK and AEK as more than just an abstract philosophical puzzle. Indeed, knowledge diversity about the biological world is full of intriguing epistemological and ontological questions about different ways of producing knowledge, intervening, and classifying nature. In this sense, it is a fruitful ground for abstract philosophical debate and intellectual wonder. At the same time, it also opens new avenues for socially relevant philosophy of science (Douglas, 2010; Fehr & Plaisance, 2010) by connecting knowledge production to socio-ecological dynamics and livelihoods in the Global South. Intercultural science education can function as a mediator between different epistemologies and ontologies if it is adequately engaged with both the empirical and philosophical complexity of bringing both TEK and AEK into local classrooms.

CRedit authorship contribution statement

Jairo Robles-Piñeros: Conceptualization, Investigation, Writing - original draft. **David Ludwig:** Methodology, Writing - original draft, Writing - review & editing. **Geilsa Costa Santos Baptista:** Supervision, Project administration, Writing - review & editing. **Adela Molina-Andrade:** Supervision, Writing - review & editing.

Acknowledgments

The authors are grateful for the hospitality and help from the farmers and students of the agricultural communities of Coração de Maria and Retiro, and the public schools: Dom Pedro II State School, and Maria Jose de Lima Silveria State School, and in particular to the science teachers from both schools (Katy, Rita, Indi and Sol), for their collaboration and participation in the research process. Every one of them - farmers, students, and teachers - made an important contribution to this work. Jairo would like to thank the Ph.D. Program in History,

Philosophy and Science Teaching of the Federal University of Bahia and the State University of Feira de Santana, and the Interinstitutional Doctorate in Education of Francisco Jose de Caldas District University, which in a co-ordination agreement, No. 138/2017 AAI / UFBA, has been allowing development of the doctoral research between these two programs. This work was carried out with the support of the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brazil (CAPES) - Financing Code 001. David Ludwig's research has been supported by an ERC Starting Grant (851004 LOCAL KNOWLEDGE) and a NWO Vidi Grant (V1.Vidi.195.026 ETHNOONTOLOGIES).

References

- Aikenhead, G. (1996). Science education: Border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27, 1–52.
- Aizen, M., Aguiar, S., Biesmeijer, J. C., Garibaldi, L., et al. (2019). Global agricultural productivity is threatened by increasing pollinator dependence without a parallel increase in crop diversification. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.14736>.
- Almeida, L. F. V. (2016). *Estudo diagnóstico e taxonômico de cochonilhas (hemiptera: Coccoidea) associadas às plantas cítricas no estado de São paulo, brasil. (Master's thesis), são paulo: Universidade estadual paulista.*
- Baptista, G. C. S. (2007). *A contribuição da etnobiologia para o ensino e a aprendizagem de ciências. (Master's thesis), Salvador: Universidade Federal da Bahia.*
- Baptista, G. C. S. (2015). Um enfoque etnobiológico na formação do professor de ciências sensível à diversidade cultural: Estudo de caso. *Ciênc. Education Next*, 21, 585–603.
- Baptista, G. C. S. (2018). Tables of contextual cognition: A proposal for intercultural research in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 13, 845–863.
- Baptista, G. C. S., & El Hani, C. N. (2009). The contribution of ethnobiology to the construction of a dialogue between ways of knowing. *Science & Education*, 18, 1–18.
- Behnassi, M., Shahid, A. S., & D'Silva, J. (2014). *Sustainable agricultural development*. Dordrecht: Springer.
- Bentley, J. W. (1989). What farmers don't know can't help them. *Agriculture and Human Values*, 6, 25–31.
- Bentley, J. W., Rodríguez, G., & Gonzalez, A. (1994). Science and people: Honduran campesinos and natural pest control inventions. *Agriculture and Human Values*, 11 (2–3), 178–182.
- Bentley, J. W., & Thiele, G. (1999). Bibliography: Farmer knowledge and management of crop disease. *Agriculture and Human Values*, 16(1), 75–81.
- Berlin, B. (1992). *Ethnobiological classification*. Princeton: Princeton University Press.
- Betancur, L. M., Girón, S. M., & Betancur, L. F. (2018). La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. *Ideas*, 36, 123–131.
- Bicker, A., Sillitoe, P., & Pottier, J. (2004). *Development and local knowledge*. New York: Routledge.
- Boege, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. Mexico: Brigandt, I. (2011). Natural kinds and concepts: A pragmatist and methodologically naturalistic account. In J. Knowles, & H. Rydenfelt (Eds.), *Pragmatism, science and naturalism* (pp. 171–196). Berlin: Peter Lang.
- Brosi, B. J., Balick, M. J., Wolkow, R., Lee, R., Kostka, M., Raynor, W., ... Ling, D. L. (2007). Cultural erosion and biodiversity: Canoe-making knowledge in pohapei, Micronesia. *Conservation Biology*, 21(3), 875–879.
- Byskov, M. F. (2017). Third wave development expertise. *Oxford Development Studies*, 45 (3), 352–365.
- Cahuich-Campos, D., Gomez, L. H., & Mariaca Mendez, R. (2014). El huerto familiar, la milpa y el monte maya en las prácticas rituales y ceremoniales de las familias de X-Mejía, Hopelchén, Campeche. *Relaciones*, 140, 157–184.
- Ceccon, E. (2008). *La revolución verde: Tragedia en dos actos*. Ciencias, 91(091).
- Chakravartty, A. (2017). *Scientific ontology integrating naturalized metaphysics and voluntarist epistemology*. Oxford: Oxford University Press.
- Coburn, W. W. (1996). Constructivism and non-western science education research. *International Journal of Science Education*, 80(5), 579–610.
- Coburn, W. W., & Loving, C. C. (2001). Defining "science" in a multicultural world: Implications for science education. *Science & Education*, 85, 50–67.
- Collins, H., Evans, R., & Gorman, M. (2007). Trading zones and interactional expertise. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 38(4), 657–666.
- Comoglio, L., & Racheli, L. (2016). Biology of *Automeris jucunda* (Lepidoptera: Saturniidae, Hemileucinae) with taxonomic notes on *A. hamata* subgroup. *Journal of Insect Biodiversity*, 4(22), 1–7.
- Conway, G. R., & Barbier, E. B. (2013). *After the green revolution: Sustainable agriculture for development*. Routledge.
- Costa-Neto, E. M. (2002). *Manual de etnoentomología. Manuales & Tesis SEA (Vol. 4)*. Zaragoza.
- Creswell, J. W. W. (2010). *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto (2a ed.)*. Porto Alegre: Bookman.
- D Alessandro, R., & Gonzalez, A. A. (2017). La práctica de la milpa, el ch'ulel y el maíz como elementos articuladores de la cosmovisión sobre la naturaleza entre los tzeltales de Tenejapa en los Altos de Chiapas. *Estudios de Cultura Maya*, 271–279. <https://doi.org/10.19130/iil.ecm.2017.50.768>.
- Douglas, H. (2010). Engagement for progress: Applied philosophy. *Synthese*, 177(3), 317–335.
- Drechsel, U. (2014). The early stages of *Automeris bilinea* (walker, 1855) (Lepidoptera: Saturniidae: Hemileucinae). *Paraguay Biodiversidad*, 1(16), 81–85.
- El-Hani, C. N., & Bandeira, F. P. S. F. (2008). Valuing Indigenous knowledge: To call it "science" will not help. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 751–779.
- El-Hani, C. N., & Mortimer, E. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 2, 657–702. <https://doi.org/10.1007/s11422-007-9064-y>.
- Elkana, Y. (1983). La ciencia como sistema cultural: Una aproximación antropológica. *Boletín Sociedad Colombiana de Epistemología*, 3, 10–11, 65–80 pp.
- Ereshefsky, M., & Reydon, T. (forthcoming). The Grounded Functionality Account of Natural Kinds. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*.
- Fehr, C., & Plaisance, K. S. (2010). Socially relevant philosophy of science: An introduction. *Synthese*, 177(3), 301–316.
- Fess, T., Kotcon, J., & Benedito, V. (2011). Crop breeding for low input agriculture: A sustainable response to feed a growing world population. *Sustainability*, 3, 1742–1772.
- Fonseca, D. M., Unlu, I., Crepeau, T., Farajollahi, A., Healy, S. P., Bartlett-Healy, K., ... Kline, D. (2013). Area-wide management of *Aedes albopictus*. *Pest Management Science*, 69(12), 1351–1361.
- Fricker, M. (2007). *Epistemic injustice*. Oxford: Oxford University Press.
- Galison, P. (1997). *Image and logic: A material culture of microphysics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Galison, P. (2010). *Trading with the enemy. Trading zones and interactional expertise*. Creating New Kinds of Collaboration, Cambridge: MIT Press.
- Garibaldi, L., et al. (2016). Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 388–391, 351(6271).
- Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures*. New York: Basic Books.
- Gorman, M. E. (2018). Trading zones and moral imagination as ways of preventing normalized deviance. In R. E. Freeman, S. Smytryiev, & A. C. Wicks (Eds.), *The moral imagination of patricia werhane: A festschrift* (pp. 121–132).
- Gullan, P. J., & Cook, L. G. (2007). Phylogeny and higher classification of the scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Zootaxa*, 1668, 413–425.
- Hansson, S. O. (2019). Farmers' experiments and scientific methodology. *European Journal for Philosophy of Science*, 9(3), 32.
- Henare, A., Holbraad, M., & Wastell, S. (2007). *Thinking through things: Theorising artefacts ethnographically*. New York: Routledge.
- Holt-Giménez, E., & Altieri, M. A. (2013). Agroecology, food sovereignty, and the new green revolution. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1), 90–102.
- Hunn, E. (1977). *Tzeltal folk zoology: The classification of discontinuities in nature*. New York: Academic Press.
- Hunn, E. (1982). The utilitarian factor in folk biological classification. *American Anthropologist*, 84(4), 830–847.
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *FQS Forum: Qualitative Social Research*, 6(2).
- Kilby, P. (2019). *The green revolution: Narratives of politics, technology and gender*. New York: Routledge.
- Kim, E. A., Asghar, A., & Jordan, S. (2017). A critical review of traditional ecological knowledge (TEK) in science education. *Canadian journal of science, Mathematics and Technology Education*, 17(4), 258–270.
- Kimmerer, R. (2002). Weaving traditional ecological knowledge into biological education: A call to action. *BioScience*, 52(5), 432–438.
- Kimmerer, R. (2011). Restoration and reciprocity: The contributions of traditional ecological knowledge. In *Human dimensions of ecological restoration* (pp. 257–276). Springer.
- Kimmerer, R. (2012). Searching for synergy: Integrating traditional and scientific ecological knowledge in environmental science education. *Journal of Environmental and Social Sciences*, 2(4), 317–323.
- Kondo, G., Gullan, P. J., & Williams, D. (2008). Coccidology. The study of scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(2), 55–61.
- Koskinen, L., & Rolin, K. (2019). Scientific/intellectual movements remedying epistemic injustice: The case of indigenous studies. *Philosophy of Science*, 86, 1052–1063.
- Lacey, H. (2014). *Tecnociência comercializada orientada ou investigação multietnográfica? Scientia studia*. São Paulo, 12(4), 669–695.
- Lacey, H. (2015). Sistemas alimentar e agrícola para o futuro: Ciência, emancipação e florescimento humano. *Revista G&TS*, 2(1).
- Lansing, J. S. (2009). *Priests and programmers*. Princeton: Princeton University Press.
- Longboat, D. R., Kulnieks, A., & Young, K. (2013). Beyond dualism. In A. Kulnieks, D. R. Longboat, & K. Young (Eds.), *Contemporary studies in environmental and indigenous pedagogies*. Boston: Sense Publishers.
- Ludwig, D. (2016a). Overlapping ontologies and Indigenous knowledge. From integration to ontological self-determination. *Studies in History and Philosophy of Science*, 59, 36–45.
- Ludwig, D. (2016b). Ontological choices and the value-free ideal. *Erkenntnis*, 81(6), 1253–1272.
- Ludwig, D. (2018). Revamping the metaphysics of ethnobiological classification. *Current Anthropology*, 59(4), 415–438.
- Ludwig, D., & El-Hani, C. (2020). Philosophy of ethnobiology: Understanding knowledge integration and its limitations. *Journal of Ethnobiology*, 40(1), 3–20.
- Ludwig, D., & Macnaghten, P. (2019). Traditional ecological knowledge in innovation governance: A framework for responsible and just innovation. *Journal of Responsible Innovation*, 1–19.
- Ludwig, D., & Weiskopf, D. A. (2019). Ethnoontology: Ways of world-building across cultures. *Philosophy Compass*, 14(9), Article e12621.
- Macnaghten, P., & Carro-Ripalda, S. (2015). *Governing agricultural sustainability*. New York: Routledge.

- Magntorn, O., & Hellden, G. (2005). Student-teachers' ability to read nature: Reflections on their own learning in ecology. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1229-1254.
- Mills, D., & Huber, M. T. (2005). Anthropology and the educational 'trading zone' disciplinarity, pedagogy and professionalism. *Arts and Humanities in Higher Education*, 4(1), 9-32.
- Molina Andrade, A., et al. (2014). *Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Molina Andrade, A. (2017). Algunas aproximaciones a una perspectiva intercultural. *Tecné Epísteme Y Didaxis TED*, 42. <https://doi.org/10.17227/01203916.6971>.**
- Molina Andrade, A., & Mojica, L. (2013). Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(12), 37-53.
- Moreira, H. J., & Aragão, F. D. (2009). *Manual de pragas da soja*. Campinas: FMC.
- Murphey, J., Parry, S., & Walls, J. (2016). The EPSRC's policy of responsible innovation from a trading zones perspective. *Minerva*, 54(2), 151-174.
- Nadasdy, P. (2003). *Hunters and bureaucrats*. Vancouver: UBC Press.
- Nigh, R. (2002). Maya medicine in the biological gaze. *Current Anthropology*, 43(3), 451-477.
- Patrick-Encina, G., & Bastida-Muñoz, M. C. (2010). El resguardo colectivo del patrimonio bio-cultural como garantía de la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos de los pueblos en el estado de México. *Ra Ximhai*, 6(3), 373-378.
- Potts, & Imperatriz-Fonseca & Ngo. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220-229.
- Price, L. L., & Björnsen Gurung, A. (2006). Describing and measuring ethno-entomological knowledge of rice pests: Tradition and change among asian rice farmers. *Environment, Development and Sustainability*, 8, 507-517.
- Reyes García, V., Kightley, E., Ruiz-Mallén, I., Fuentes-Peláez, N., Demps, K., Huanca, T., & Martínez-Rodríguez, M. R. (2010). Schooling and local environmental knowledge. *International Journal of Educational Development*, 30(3), 305-313.
- Robles Piñeros, J. (2017a). *O ensino da ecologia a partir de uma perspectiva sociocultural: Uma proposta didática* (Master's thesis). Salvador: Universidade Federal da Bahia.
- Robles Piñeros, J., Baptista, G. C. S., & Costa-Neto, E. M. (2018). Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural. *Revista IENCI Investigações em Ensino de Ciências*, 23, 159-171.
- Robles Piñeros, J., Barboza, A. C. M., & Baptista, G. C. S. (2017b). Representaciones culturales en la enseñanza de las ciencias. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 10(18), 53-62.
- Rosbach, D. (2012). Building a transdisciplinary trading zone. *The International Journal of Science in Society*, 3(3), 17-30.
- Scott, J. C. (1998). *Seeing like a state*. New Haven: Yale University Press.
- Snively, G., & Corsiglia, J. (2001). Discovering indigenous science: Implications for science education. *Science & Education*, 85, 6-34.
- Specht, A., Formentini, A., & Benedetti, A. (2010). Biology and morphology of *Molippa cruenta* (Lepidoptera: Saturniidae) in the laboratory. *The Zoologist*, 27(3), 347-352.
- Sumida Huaman, E., & Valdiviezo, L. A. (2014). Indigenous knowledge and education from the quechua community to school: Beyond the formal/non-formal dichotomy. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 27(1), 65-87.
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2015). *La memoria biocultural. São paulo: Expressão popular*.
- Turnhout, E., Tuinstra, W., & Halfman, W. (2019). *Environmental expertise: Connecting science, policy and society*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Valderrama Pérez, D., Molina, A., & El-Hani, N. C. H. (2015). Dialogue between scientific and traditional knowledge in the science classroom. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 167, 217-222.
- Valderrama-Perez, D., Molina, A., & El-Hani, C. (2017). *Contribuições teóricas e metodológicas para o estudo do diálogo entre conhecimentos tradicionais e conhecimentos científicos escolares. Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Viveiros de Castro, E. (2014). *Cannibal metaphysics*. Minneapolis: Univocal Publishing.
- Wacher Rodarte, M. M. (2018). *Los pueblos de Milpa Alta: Reconstrucción sociocultural, religión comunitaria ciclo festivo*. Ciudad de México: Instituto de Nacional de Antropología e Historia.
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., et al. (2014). Agroecological practices for sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*, 34, 1-20.
- Widmer, A., & Krebs, C. (1997). 'Mikado' and 'Drilling' (triple!) - two novel training systems for sustainable high quality apple and pear production. *Acta Horticulturae*, 451, 519-528.
- Winther, R. G., & Kaplan, J. M. (2013). Ontologies and politics of biogenomic 'Race'. *Theoria*, 60(136), 54-80.
- Wotherspoon, T. (2015). Formal and informal Indigenous education. In J. Jacob, S. Y. Cheng, & M. K. Porter (Eds.), *Indigenous education* (pp. 77-97). Dordrecht: Springer.

ARTIGO III

**Comics in Intercultural Science
Education: Educational Innovation to
Teach Ecology relating Traditional and
Academic Knowledge.**

Comics in Intercultural Science Education: Educational Innovation to Teach Ecology relating Traditional and Academic Knowledge.

Abstract

Intercultural science education requires and promotes a dialogue between knowledge systems, that most of the time configure a challenge given the epistemic disparity between them, one of the most important characteristics of the science education process within traditional contexts is how academic scientific knowledge is approached and related to traditional knowledge into the classrooms. Based on the proposal of intercultural science education, this qualitative study focused on designing and developing an educational intervention using a comic as a didactic resource and source of learning activities too, for planning a didactical sequence focused on promoting ecology teaching in intercultural dialogue between traditional and academic ecological knowledge in two farmer villages in the Northeast of Brazil. Using the educational design research and guided by collaborative work between school teachers and researchers it was possible to account for the convergences and divergences between knowledge systems, which the production of educational innovation in comic format. Intercultural science education can function as a mediator between different epistemologies and ontologies if it is adequately engaged with both the empirical and philosophical complexity of bringing both TEK and AEK into local classrooms, by the use of contextualized educational materials and teaching-learning activities that promotes opportunities to dialogue.

Key-Words: Intercultural Science Education; Collaborative Research; Didactical Re-design; Comics in Science Education; Ecology Teaching.

Introduction

According to El-Hani and Mortimer (2007), Molina-Andrade (2017), and Robles-Piñeros and collaborators (2020), a scientific education culturally sensitive, requires dialogic approaches, based on the dialogue bilaterally. Dialogue in the more basic sense is defined as the process through which different ideas are presented and explored because arguments and presentation of reasons that give support the conclusions (Bohm, 1996; Buber, 2012). One of the principal roles of dialogue in the science teaching process is that offers to the students the capacity to take a conscious attitude towards the techno-sciences, its uses, and the implications, allowing them, make a

process of empowering their issues and local situations, using science to find a better way to give answers to their daily questions (Baptista, 2012; 2018).

Undoubtedly, an important issue in the science teaching process is related to improve the capacity of people to explore, understand and explain their surrounding world, giving methodological and theoretical tools that could be applied not just into the classroom, but in the student's daily life too (Cobern & Loving, 2001; Robles-Piñeros et al., 2018). To Southerland (2000), which is problematic in science teaching process and the cultural diversity, is not the representation of the scientific culture by the teachers, at the end of the day; teaching science is teaching scientific knowledge, but the privilege of an epistemic view of superiority of the science over other knowledge systems it is. This knowledge, although to be present in the classroom, can't be represented, because, in most cases, they're undervalued by the scholar culture itself and by the teacher, through the silencing of student's voices (Kimmerer, 2012; Massarini, 2015; Molina et al., 2014).

Certainly, avoiding the student's culture into the science classroom it's related to the teacher's epistemic conceptions and these, in turn, are rooted in their professional initial training (Baptista & El-Hani, 2009; Santos et al., 2021). These kinds of appreciation have influenced strongly the pedagogical practices and therefore, over which are the cultures that could be represented in the moment of the teaching process. According again to El-Hani and Mortimer (2007), in the science teaching process must be taught theories, models, and scientific concepts, without forcing the students to break out with their previous knowledge that comes from their socio-cultural context. In science teaching, dialogue with other cultures, another way of producing knowledge should be encouraged. Dialogue in science teaching, is supported by the relation of communication between students and teachers, and between students and their pairs (Baptista & El-Hani, 2009; Robles-Piñeros et al., 2020).

In addition, one point that emerges as a relevant issue in intercultural science education is the educational materials and interventions used in the process (Hansson, 2018; Tovar-Galvis & Acher, 2021). To deal with cultural diversity it is necessary also have teaching materials and teaching-learning sequences designed and re-adapted to accomplish the intercultural educational aims, Isn't possible to develop a culturally sensitive education process without appropriate resources and materials that allow an intercultural dialogue between these knowledge systems present into the school (Gallois & Reyes-Garcia, 2018; Santos et al., 2021).

This article focus on the process of design and development of a teaching-learning material to approach ecology in intercultural dialogue in two farming communities, Coração de Maria and Retiro, in the state of Bahia in Brazil. Section 1 Trace a framework to ecology teaching and intercultural science education. Section 2 Describes the importance of the production of culturally sensitive didactical materials. Section 3 Approaches to Teaching-Learning sequences in intercultural education. Section 4 Present the educational design research method and the use of contextual cognition tables to relate knowledge systems as the methodology of the study. Section 5 Develops the idea of comic production as a didactical resource to intercultural dialogue in science education. Section 6 Explores considerations for intercultural science education and further directions in the research field.

1. Teaching Ecology in Intercultural Science Education

To the intercultural project, local and traditional ecological knowledge (TEK) perspectives extend and enrich the educational experience, they provide intercultural knowledge and experiences and afford opportunities to explore and appreciate local socio-cultural, economic, and ecological contributions to society (Klein, 2006; Evinger, 2012). The accumulated ecological knowledge of the local and traditional groups around the world represents a body of thoughts, experiences, and actions (ontological parameters), and those characteristics, must be honored and preserved as a vital storehouse of environmental wisdom (El-Hani & Bandeira, 2008; Kimmerer, 2012). Modern societies must recapture the ecologically sustainable orientation that has long been absent from its psychological and social consciousness (Beckford & Nahdee, 2011).

In the field of education, is usual to find teachers unaccustomed (or usually unprepared) to teaching sciences (biology or ecology) making a relational process with local or traditional content in mainstream classrooms (Baptista & El Hani, 2009; Molina et al., 2014; Robles-Piñeros et al., 2020), this phenomenon may seem intimidating when they try to infusing this intercultural process with non-scientific knowledge perspectives. However, teachers need not be steep in the knowledge of contextual and local perspectives to start incorporating them into classroom practice (Baptista & El-Hani, 2009), recognizing and valuing can be a relevant point. Local and indigenous peoples' relationships to their land represent models for human interaction with nature taught through education, these can help change the negative attitudes toward environmental quality. Traditional Ecological Knowledge is relevant in mainstream education and

could be incorporated into science education in Global South (Aikenhead & Ogawa, 2007; Robles-Piñeros et al. 2020).

This kind of approach aimed to develop a rich knowledge base and multifaceted beliefs and/or philosophies about the environment, which lead to ecological sustainability. Teaching ecology in local context has to do with the local student's ability to give a relevant interpretation of their daily context as an ecosystem-based on recognition of common organisms and awareness of their autecology together with an understanding of the relationships between these organisms and how abiotic factors influence too in the whole environment. teaching should be including ecological systems and processes, in their integration with social processes, making use of socio-scientific and socio-environmental issues (Robles-Piñeros & Tateo, 2021). This non-recognition had occasioned multiple alterations on the fragile balance of the natural processes, through the exploitation of natural resources and the not-application of a production way based on renewable resources, besides the expansionist march of the savage capitalist economy which had taken place since the industrial revolution (Crosby, 1999).

However, that process gives a wider panorama to select and choose the structural concepts and principal models in ecology that will be used in the classroom. These fundamental principles could be the basic approach to make a proposal of science teaching in a local context, guided by the need to of teach a series of contents that allows the students to develop the capacity to read the nature as an important aspect of ecological literacy (Magntorn & Hellden, 2006; Robles-Piñeros & Tateo, 2021).

2. Educational Innovation: Culturally sensitive materials

Nowadays, in schools is fundamental to reflect on the importance and transcendence of contextual and meaningful education, due it is a cultural event basic without which it's not possible to understand society and culture (Weinstein, 2006). Is important to enforce the process of science teaching into the school and specifically of ecology, under the base to understand how science explains the actual social and environmental problematics, and giving the chance to dialogue with other knowledge systems providing the opportunity to students and teachers to discuss the convergence or divergence between knowledge and practices.

One of the principal failures evidenced in the science teaching process in different educational levels, and contexts it's the lack of motivation and interest toward the different thematic presented by the teacher in the science class (Negrete, 2013). Every time is most difficult to carry out the process of teaching in the classroom, and into local contexts; then, it is then necessary (and desirable) that a culturally sensitive science

educator innovates and transform how it carries out the educational process directed towards the students (Kaur, 2011). The generation of possibilities into the science classroom to students enlarges their conceptions with scientific ideas through the dialogue, certainly does not need just the previous ideas researching, but also need of didactical resources that facilitate the process, being extremely important the production of these kinds of subsidies based on the realities of school and the classroom (Baptista, 2012, Robles-Piñeros, 2013).

Into the daily language of each person, there are symbols, images, and messages, wherever you look, humans as primates with visual characteristics distinctly, present more proclivities to welcome and show more interest for what attracts their attention at a visual level (Londero, 2014). "A picture is worth a thousand words⁵", the proposal of the use of comics as a didactical resource to teach science is a good tool to use in the process of science teaching in the classroom (Tatalovic, 2013, Robles-Piñeros, 2013). Being the comic a tool of graphic nature encourages student curiosity through images and stories that catch their attention, and then, their interest level by the thematic taught increase considerably, allowing an approach to the concepts that are intended to teach based on the motivation and curiosity that the student has (Rota & Izquierdo, 2003). Moreover, the narrative nature of comics could be combined reality and imagination (Peñaloza & Robles-Piñeros, 2020) to tell and to explain the natural phenomenon and relate with daily situations making a more sensitive process in science education.

In the communication era, information is within reach of any subject, for this the comic offers an interesting approaching way to science (Moix, 2010), showing the science in a view that introduces the reader into the history and it turns in a part of their own experience (Cheesman, 2006; Weistein, 2006). A didactical resource in comic format with a great connotative charge is one of the best tools in the process of science teaching in the classroom (Negrete, 2013). Thus, if the conduct of social dialogue takes place around meanings, the relationship of the I with the You (Buber, 2012), it becomes necessary for the teacher to investigate what pre-school knowledge students have so that it is possible to adapt teaching and learning dialogic strategies.

⁵This phrase emerged in the USA in the early part of the 20th century. Its introduction is widely attributed to Frederick R. Barnard, who published a piece commending the effectiveness of graphics in advertising with the title "One look is worth a thousand words", based on a Chinese proverb: "One picture is worth ten thousand words".

3. Teaching-Learning Sequences (TLS) in intercultural Science education

In Science Education, proposals have arisen that advocate for purposes and objectives different from the traditional ones, that is, for those that are related to functional teaching that enables the student to cope with the current demands of society (MeHeut & Psillos, 2009). When analyzing the evolution of Biological Sciences, Meirink and collaborators (2010), argues that it is necessary to possess functional and integrated biological knowledge that allows degrees of reflection in the socio-natural context and face of real problems. In this way, he is in favor of biological scientific literacy, establishing some priorities for the teaching of this discipline.

We will understand as a teaching and learning sequence (TLS) the set of activities organized and systematized to address and solve a scientific problem at curricular level (Izquierdo-Aymerich et al., 2016). Therefore, it is a way of planning and designing the teaching and learning process (Méheut, 2004), which is why it includes answers to questions such as: what specific content, in what context, with what objectives, in what order, and how each of the activities carried out to teach and learn the subject or the contents covered is carried out and evaluated (Merino et al., 2015).

One particularity of TLS in intercultural science education, the process of proposal, design, and construction of activities and materials must be oriented by the need to promote intercultural dialogue in the science classroom, this is a very relevant and particular point in this proposal. Under the perspective of intercultural dialogue, the TLS must be re-adapted to not only approach scientific knowledge but make a relation with traditional ecological knowledge from the community (Robles-Piñeros et al., 2020). Based on this, we took and re-designed the model of didactical rhombus proposed by MeHeut and Psillos (2004) to introduce Cultural Knowledge from Teachers and participants and the Traditional Ecological Knowledge from the community (figure 1), with this re-approach it is granted the possibility to relate both, epistemic dimension and pedagogical dimension with Cultural Knowledge and Academic Ecological Knowledge with Traditional Ecological Knowledge in an exercise of double-via dialogue.

This figure representation allows organizing various considerations that can put into play when designing a TLS. The vertical axis represents an epistemic dimension, i.e. how knowledge works concerning to the material world (natural phenomena). Along this axis, we can find assumptions about the nature of science, such as Contexts; Correspondence; Evolution; Intervention; Judgment; Languages; Methodologies; Rationality; Representation; Values (Amador-Rodríguez, et al., 2021). The horizontal axis represents the science education dimension. We find along with this axis choices

about a teacher's role, types of interactions between teacher and students, and close to the vertex "students", we can place what is expected about interactions among students. Using this framework, we can characterize two prototypical approaches in designing teaching-learning sequences.

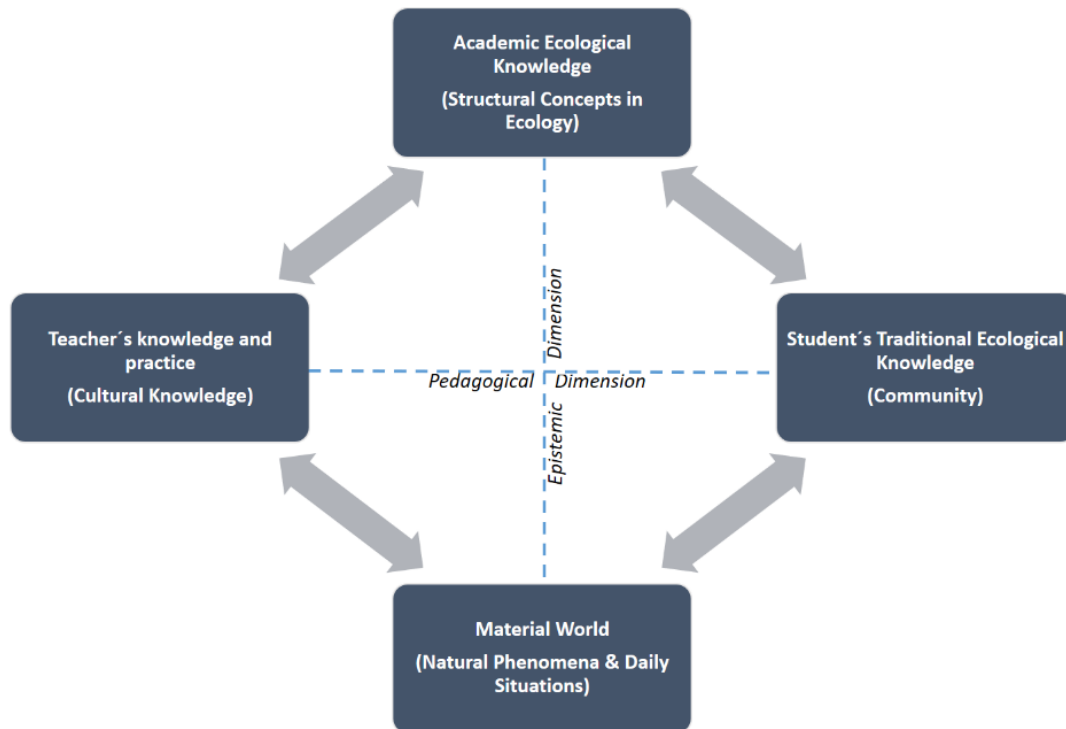


Figure 1. Re-design of MeHéut's and Psillos model to relate the epistemic and educational dimensions, relating the four actors in the process, Teacher, Students, Material World and Scientific Knowledge in Intercultural Dialogue (Own Elaboration).

Method

The research corresponds to a qualitative approach, because it's interested fundamentally in "which people says, thinks, feels or make", their cultural patterns, the process and meanings of their interpersonal relationships and towards their environment. This approach allows to make an analysis of the immediate situation of participants and promote educative actions to improve the teaching process in the context itself (Creswell, 2010; Devetak et.al, 2010). Complementarily, this work has an ethnographic approach, based on the principle of Participant Observation (Kawulich, 2005), in which researchers and teachers participate in school activities, as well as the students, to avoid what Wacquant (2002) calls "ecological paralogism", when the presence of the researcher interferes in the behavior of research participants, who fail

to act as they routinely do. This interference can lead the researcher to describe something that does not correspond to the participants' realities.

Participants, Context, and Ethics

Our study was carried with two farmer schools from two villages from the Northeast of Brazil over four years (2017-2020) within the development of doctoral research carried out by the first author. These schools are characterized by the presence of farmer students in their student's population, this kind of students came from near villages around the town, and many students alternate their studies with a job as a farmer. For that reason, it was identified the need to develop a kind of ecology teaching that responds to the Coração de Maria's farmer student's reality, giving a contextual and historical approach to the concepts of ecology, to treat the problem of crop pests into the farmer population.

The study was designed as a participatory research project under the perspective of educational design research, in the sense that decisions and planning were developed in a collaborative group that involved two science teachers from each school and the participation of students and the farmer community. This work has approbation and protection by the ethics committee of the State University of Feira de Santana, under resolution CONSEPE (Conselho Superior de Ensino Pesquisa e Extensão) n. 097–2018.

Procedure and Strategy

We choose the educational design research as a methodological perspective because it offers an adequate way to propose research issues about the production and improvement of educational innovations (didactical sequences or didactical resources (Plomp, 2009). This modality of educational investigation includes a variety of methodological approaches (Nieveen et al., 2006), that aims not just to produce educative innovations, but enlarge the knowledge about the planning and implementing the process of those interventions and their characteristics, called Principles of design.

The Design Research investigation was developed through a collaborative investigation, in which researchers and teacher's in-group, build and develop prototypes and educational innovations (Meirink, 2010). This is important because the principles that going to be the product of the process and the educational prototypes are not only guided by the scientific and specialized literature, but also for the experiential knowledge of teachers and participants of the process, which enables a

decrease in the lagoon between research and educational practice (Vanderlinde & Van Braak, 2010) and under the inner agreement of co-production (Figure 2).

Were planned meetings between the researcher and teachers; to discuss scientific literature of ecology teaching, analyze the ecological contents present in the textbooks, and as an important part of this kind of methodological research were taken and used the experiential knowledge from the daily labor of each teacher, and the Traditional Ecological Knowledge from students, this traditional knowledge was obtained through interviews and conversations with the student's families. Then was construct a Contextual Cognition Tables (Baptista, 2018). Baptista (2018) proposes that teachers use and build Contextual Cognition Tables (CCT), because, in addition to investigating prior knowledge, they help to establish relationships between this knowledge and the scientific knowledge being taught, whether of similarities or differences in ontological and epistemological terms (Santos et al., 2021).

Hoping through, the collaborative work enunciates design principles to teach ecology in farmer contexts producing a didactical resource on intercultural dialogue that could be used in this kind of context, and making an approach to daily problematics of farmer people in the town. This kind of research produces generally three important products; first, the theoretical comprehension about the design principles researched, second the educational intervention itself (could be a didactical sequence or didactical resource for example). and third the continued training and the professional enlargement of teachers, which is obtained in the collaborative process between researchers and school teachers, allowing the quality and progress of the investigation in science teaching (Nieveen et al. 2006; Van Den Akker, 2006).

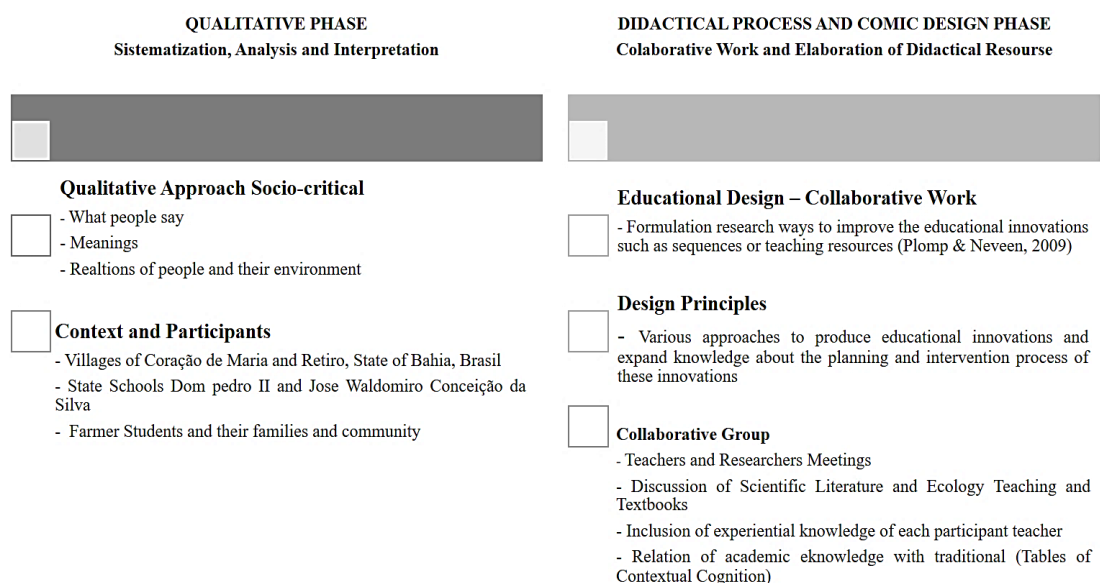


Figure 2. General Scheme of Procedure and Strategy development.

Results

It is important to denote that due to the nature of the research approach this work presents the results in three aspects attending to the collaborative co-production issue: First, we present the design principles to produce an educational intervention in intercultural dialogue to teach ecology in farmer context, then we introduce the Contextual Cognition Tables as a result of a participatory exercise with teachers and students relating Traditional and Academic Knowledge; and third, a didactical resource in comic format relating Traditional Ecological Knowledge from the community with Academic Knowledge as support to Educational processes in school.

Design Principles to teach ecology in a farmer context

The design principles can be expressed in heuristic enunciate that guide the selection and application of knowledge to specific tasks of planning and developing educational interventions. This knowledge could be from substantive nature and procedural nature, the first one it's the knowledge about the characteristics of the interventions, which could be extracted from the results of the intervention itself. In addition, the second, and the procedural nature are the group of activities that will be considered as the better in the process of the intervention development (Plomp, 2009). The principal aim is that formulated those principles they constitute in enunciates that guide other educators in the development and application of this or other educational interventions about the same thematic or a similar educative context (Sepulveda et al. 2016).

The planning process of this educational intervention is the product of the near relationship based on dialogue between the researcher and the teachers, were treated and analyzed the teacher's worries about teaching ecology in an intercultural way, it means, make an approach to the contents of ecology using the daily life of students, to make a meaningful process and a meaning trading between knowledge systems into the classroom. Based on that pedagogical restlessness were defined as a kind of guiding topic to develop the intervention, these topics were taken as design principles. Those principles were formulated using as the basis (1) the experiential teacher's knowledge and (2) specialized literature in ecology teaching, intercultural education and didactical resources production, and (3) the Traditional Ecological Knowledge from the community.

As result, the three principles of design were:

- (I). Promote within the students the opportunity to apply and use the ecological knowledge in their daily life, interpreting and analyzing quotidian situations and problematics where the knowledge of ecological relationships or biotic-abiotic dynamics could answer.
- (II). Use the intercultural dialogue perspectives to produce a resource that can approach the scientific concepts of ecology in harmonious relationship with the daily language of students and their entomological-ecological local knowledge.
- (III). Provide an approaching resource in the comic format as a strategy to teach ecology in a farmer context that responds to the need to make a socio-cultural contextualized teaching process.

Under this perspective, we designed an educational intervention and teaching sequence identifying points of dialogue between ecology and cultural practices during teaching (Robles-Piñeros et al., 2017). The planning process of this educational activity was facilitated through a close relationship between the researcher and the teachers that involved discussion of pedagogical approaches to contextualized ecology teaching and its embedding in concrete cases from daily farming practices.

Developing an Intercultural Teaching-Learning Sequence (ITLS) to teach ecology

“Bringing ethnoecology to the classroom”, was the general motto used to call the Teaching-Learning proposal, this intervention led to a dialogue that addressed ecological learning contents through daily situations of the students. The TLS application took place in the two schools, and aimed to address core concepts from ecology based on the design principles previously formulated, was choose contents such as the notion of ecological relationships, energy flows, ecosystems, trophic networks, and two important but less used concepts complexity and resilience. This selection of concepts was made together with the science teachers and taking into account the curricular guidelines.

The first exercise, focused on ecological relations using as models insects of agricultural importance that students and farmers recognized from daily experience. For example, using the famous caterpillars (lagarta de fogo e do milho) was possible to approach the concepts of predation, mutualism, and parasitism. The activity focused on approach concrete instantiations from the immediate environment of the students to understand an abstract concept like ecological relations. Hoping with this training in the students the ability to identify and recognize the model organisms (insects) and

themselves as an important part of the flow of energy, ecosystem interactions and introducing the idea of diversity and complexity in ecosystems (Magntorn & Hellden, 2005).

As a second exercise was constructed Contextual Cognition Tables with teachers and students. As was mentioned above this method seeks to analyze relations between knowledge systems to find points of convergence and divergence. Through the use of three columns, contextual cognition tables allow to establishing links between students' cultural knowledge, contents of ecology's teaching, and scientific content from the scientific literature.

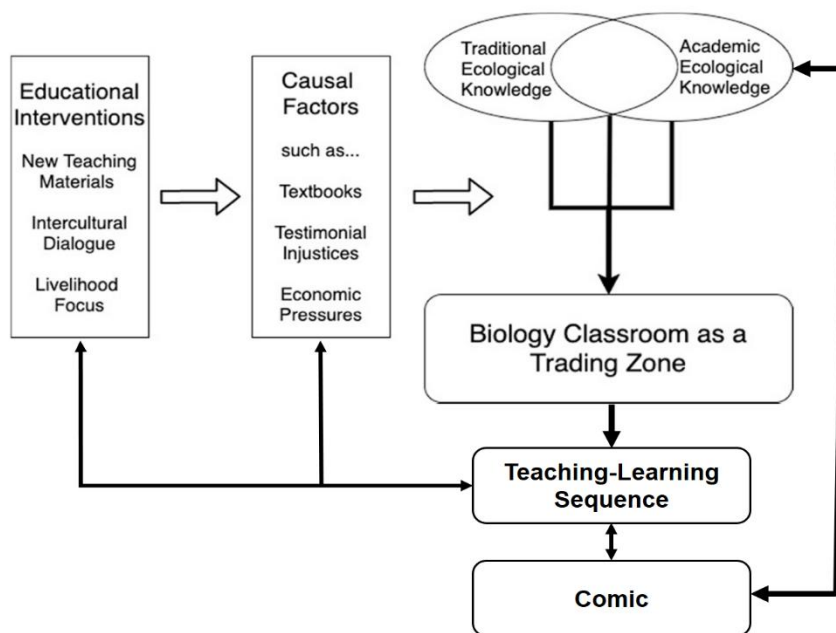


Figure 3. Model educational intervention design and production using the dialogue between knowledge systems to produce an ITLS and a Comic as support to intercultural ecology teaching, adapted from Robles-Piñeros et al. (2020).

Constructing Contextual Cognition Tables

This Contextual Cognition Table was constructed in collaborative work between researcher and teachers using: i). Traditional Ecological Knowledge of the students from the community, ii). contents from the three principal textbooks often used in the science class: *Biologia e Contexto* (Amabis and Marho, 2016); *Biologia hoje* (Linhares & Gewandsznajder, 2014) and *Bio* (Lopes & Rosso, 2013), and iii). clippings of scientific literature in entomology. The systematization of the information was made by coding names with an E letter and a number to identify the subject and to respect their identity

based on the model of descriptive coding proposed by Saldaña (2013). This method has as principal objective to put in terms of horizontality three perspectives in knowledge systems: Traditional Ecological Knowledge (TEK) from the community, academic content from textbooks, and content of scientific literature; hoping with this support the teachers in the process of “trading” between Academic and Traditional Knowledge (Robles-Piñeros et al., 2020).

Students Traditional Ecological Knowledge	Contents of Biology Textbooks	Contents of Scientific Literature
<i>The fly when sits in the orange plant, there lays their eggs, then this fungus that fungus causes the orange to turn black. (E3).</i>	Some insects affect the plants in a parasitic relationship, some of them are named miners; they get into the plant and then develop into (Amabis & Martho, 2016).	There exist plant miner insects that live and feed on the epidermis of the plant. Can be leaf miners, which live between the two epidermises of a leaf and stem miners, staying in the superficial levels of the stem. Only four orders of Holometabolous (insects that suffer complete metamorphosis) are miners: Diptera, Lepidoptera, Coleoptera, and Hymenoptera (Borror & White, 1970).
<i>We have problems with the caterpillars, when they appear then everything keeps “with bugs” (E6)</i>	The caterpillars such as “the silkworm” <i>Bombyx mori</i> , can measure up to 5cm long and can have a devastating impact on cultivated plants (Lopes & Rosso, 2013).	The caterpillars pierce the leaves of the plants to feed themselves. The most aggressive when they appear destroy the foliage. There are others cut the apical tissue of the developing seedlings, preventing them from growing. Other caterpillars are known as “broca” drill and penetrate the fruits such as tomatoes, cucumbers, and ahuyamas, etc. Once the drill bits penetrate the fruits are very difficult to control and the fruits attacked are unusable. (Wuatnabe y Melo, 2006).
<i>With the beans, for example, the leaves were all pierced, I don’t know, I forget the name of the insect right now, but I know that is a small one that</i>	Some insects cause damage to plants, some can eat leaves and other stems and roots [...] The fight against insects and other organisms that destroy plantations is mainly done	Insect miners belonging to the orders Coleóptera, Lepidóptera, Díptera, and Himenóptera are herbivores specialized in feeding on the internal tissue of the leaf. The larvae of the mining insects remain in the

<p><i>enters into the leaf and eats it, my grandmother applies a remedy to attack them (E8).</i></p>	<p>with agrottoxins and agricultural defensives (Linhares & Gewandsznajder, 2014).</p>	<p>mesenchyme throughout their development phase. As the larva goes feeding, they form a tunnel (mine) that is printed on the surface of the leaf. (Gillot, 2005).</p>
<p><i>The ants, the cutter ants ... they are, the plants when they are growing, the ants take the feet of the Little plants and carry them with them underground (E10).</i></p>	<p>Among many species of ants, the leaf-cutting ant (<i>Atta sp.</i>) is perhaps the best known, because it causes damage to crops, these ants are known as cutters because with their jaws they cut and carry the leaves of the plants (Amabis & Martho, 2016)</p>	<p>Leaf-cutter ants are social insects that have breeding and non-breeding castes living in permanent colonies. They are the main pests of the crops, since they intensely attack the plants at any stage of their development, cutting their leaves, flowers, buds, and stems, which are taken to the inside of their nests under the ground; which makes it difficult to control them. (Zanetti, et al. 2002).</p>
<p><i>I know that the insect most problematic are the caterpillars, then the others, not that much [...] And the grasshoppers, Crickets, and ants, all those we kill, had a near relationship with the plants that we cultivate, those insects are parasites (E4).</i></p>	<p>Grasshoppers (about 5 cm in size) are known as voracious herbivores and can be quite harmful to the plant from which they feed. (Linhares & Gewandsznajder, 2014).</p>	<p>Among the insects that most affect crops, are representatives of the orders Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, and Hymenoptera and within the latter, representatives of the Formicidae family. (Picanço, 2010).</p>
<p><i>There are alike fly's insects... Let me see... there is a fungus that are very small, it's not easy to see, they are white and are glued to the plant and you can't remove them, then the plant keeps dark (E12).</i></p>	<p>Some plants are affected by different types of threats, which can be insects, fungi, viruses, and bacteria, which can affect the development of the plant and its survival. (Linhares & Gewandsznajder, 2014).</p>	<p>Two species of Coccidae of the genus <i>Parthenolecanium</i> are considered pests of beans, are known as <i>Parthenolecanium persicae</i> (Fabricius, 1776) and <i>Parthenolecanium corni</i> (Bouché, 1844) Hemiptera: Coccidae. The easiest way to differentiate them is based on the biological characteristics, being that <i>P. persicae</i> has only one generation per year and three nymphal stages. (Afonso, 2004)</p>

Table 1. Contextual Cognition Tables: relations between Students' Traditional Ecological Knowledge, Contents of biology (ecology) teaching and Contents of the scientific literature.

By analyzing the results shown in table 1, it is possible to identify that the knowledge of students allows an intercultural dialogue, it is possible to find a lot of convergences between knowledge systems and brings opportunities to approach scientific knowledge to daily situations of the community. As an example, one concept that can be approached in contextual teaching within an intercultural dialogue is the concept of trophic web, because it was possible to evidence that students recognize a type of feeding (preying) relationships between organisms within their crops, in addition, this concept is a structuring concept in ecology theory (Aguilar, 2012, Paprotna, 1998; Picket et al., 2007).

Traditional knowledge can be very useful to the teachers when they are teaching sciences (ecology) in a culturally diverse context, indeed observing the table is possible to find socio-environmental situations that promote the possibility to identify tensions between knowledge systems (Ludwig, 2016) when students declare that they don't know the name that science uses, but they call in some type of ethnoclassification. This aspect is a clear opportunity for the teacher to "deal" meanings with the students showing that his/her knowledge system can be related to academic ecological knowledge in a form of dialogue (Santos et al., 2021). Such relations can significantly contribute to dialogues in science classrooms. The exercise turned out to be mutually enriching: for the students because they were able to recognize the importance of their local knowledge and its cultural value and for the teachers as it broadened their pedagogical tools in culturally sensitive science education that locates spaces for dialogue. This result brings the foundations to produce an intercultural resource, then the next step was the production of educational innovation in a comic format.

An intercultural resource to relate Traditional and Academic Knowledge: "Zé and the Bugs" (Zé e os bichos):

At last, we proposed an educative innovation in comic, this proposal seeks to make a contextual approach to core concepts of ecology (which were previously selected by the working group), socio-environmental issues of the community related to insects with agricultural relevance, agroecology, and Traditional Ecological Knowledge as a relational axis in a comic book. The narrative and the story were created by the teachers using a young hero⁶ from the region, named "Zé", who is a student at Coração de

⁶ The semantic category of "hero" into the modern conception of that, have a different approach to the classical connotation of the "superhero", to Umberto Eco (1981), the concept of contemporary hero doesn't need to have superpowers, or be a supernatural character, in the new conception of hero are the

Maria's village and a resident too. Through this story it is possible to travel through the reality of the agricultural world of the villages; and introduces the reader to the world of ecological relationships, approaching the reality of farmers, their Traditional Ecological Knowledge (Figure 4-A), and the search for a relationship of dialogue with the contents of ecology (Figure 4-B).

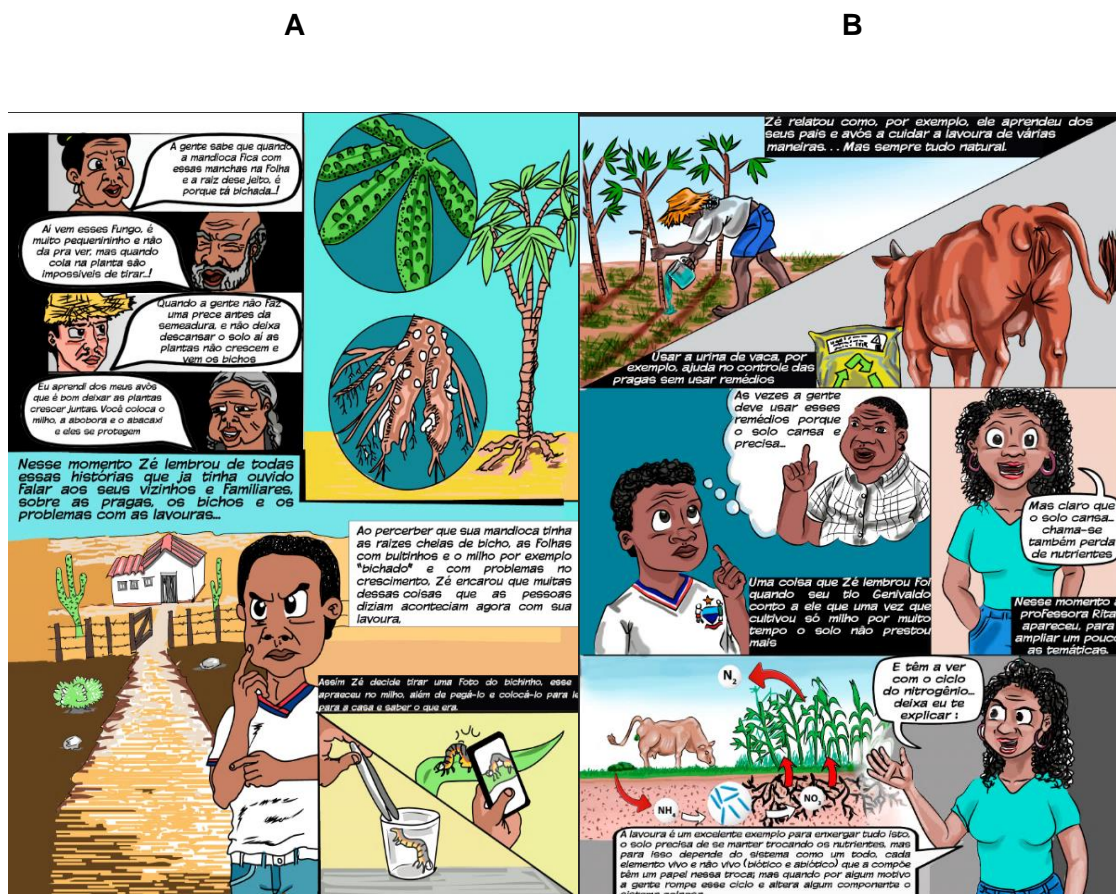


Figure 4. Comic book pages, A). Presentation of the TEK, where it's possible to find excerpts taken from the speeches of farmers of the region about the problems with their crops; B).

Relation between TEK and AEK, where opportunities for dialogue between knowledge systems such as “soil that tires” and nutrient loss are found.

Discussion

Teaching ecology using a comic in an intercultural way, seeks the attention of student through the innate visual tendency that human owns, due, more than just only seek their attention and give them a motivation to read. This tool searches the development of not only attitudes and favorable behaviour to nature conservation but valuing and promoting self-recognition of their cultural baggage. This kind of resource, aims to re-significate the form in which ecology is taught in culturally diverse contexts, proposing

ethical and moral charging. However, this responsibility is carried and materialized in daily characters, who represent the power of the individual Moix (2010).

alternative ways in the design and production of different didactical strategies; so that in this way, the process of science teaching take a meaningful role in the personal experience of students. Since this is the only way to achieve a successful ecological literacy process.

This Educational innovation tries to teach the importance of learning about the ecological processes and an important issue in agriculture as the biological control of insects with agricultural importance. With this kind of approach, we hope to promote a better way to teach ecology in local contexts, using the daily life and issues of farmer students and put them in the academic language, using the intercultural dialogue. But, one issue worth noting is that for students, the practices and classifications of the TEK are not abstract bodies of knowledge, but intimately linked to their daily life and informal practices of knowledge transmission in the family context (Figure 4-B).

From the point of view of intercultural science education, this situation raises complex questions about the potential synergies between formal schooling and informal transmission of Traditional Ecological Knowledge, as well as strategies for navigating the tensions between knowledge systems. It is not about teaching ecology as a subject isolated from other areas or from biology itself, or as a curricular individuality, but something more fundamental: it is about placing ecology and Earth systems at the centre of life and the centre of the life of the subjects (Robles-Piñeros & Tateo, 2021); without losing sight of the value and importance of the communities' traditional knowledge, it is a matter of emphasis rather than content, of centralizing what is most important (Beckford & Nahdee, 2011).

Conclusions and Further Directions

By seeking to investigate and understand Traditional Ecological Knowledge (TEK), establishing relationships with Academic Ecological Knowledge (AEK), teachers will be promoting expansion spaces for students with scientific knowledge, to develop scientific (and ecological) literacy and in decision-making, where scientific knowledge can be useful when convenient or appropriate without losing sight of the importance and value of their knowledge. The proposal is to promote opportunities, with alternative materials and procedures, but contextualized and sensitive to the context, where the teacher makes a dialogue between students' knowledge and scientific knowledge. It is, therefore, necessary to develop educational processes that go beyond the utilitarian perspective of the TEK at the service of the AEK and to think of science education as

a process that is concerned with the epistemological and ontological commitments of the participants in the educational process (teachers, students, and communities).

It should be noted that in this type of approach, there is a limitation to obtain broader generalizations or application in other educational contexts, as the construction of principles and the production of the didactic resource were produced in a particular and specific context; however, this experience can be taken to other contexts, making a necessary process of contextualization and respective modification in response to the needs of the context and the population. However, this study could probably be an adequate reference for the process of training culturally sensitive science teachers in Brazil and Latin America. Certainly, the dialogue between knowledge systems will contribute so that students can represent their cultures, specifically individuals who had different cultural origins from the Western model of life and the focus of science that has been taught, usually those from rural areas. We know that science and ecology teaching uses current scientific models or theories, but this knowledge lonely is not enough to teach in a context in an intercultural way, we have also proposed including cultural knowledge as a theoretical and methodological source to design Teaching-learning sequences in context for students, guiding aspects to intercultural science education, and with further directions for this research field.

Acknowledgments and support

To the Ph.D. Program in History, Philosophy and Science Teaching at the Federal University of Bahia and the State University of Feira de Santana and the Interinstitutional Doctorate in Education at the Francisco Jose de Caldas District University, which under co-supervision agreement, No. 138/2017 AAI / UFBA, has allowed development between programs. This work was carried out with the support of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES) - Financing Code 001.

References

- Aguilar, C. (2012). Los conceptos estructurantes de ecología como fundamento conceptual y metodológico de la educación ambiental. En: *Revista Extra-muros*, UMCE, Dic. Pp. 67-84.
- Aikenhead, G. S., & Ogawa, M. (2007). Indigenous knowledge and science revisited. *Cultural Studies of Science Education*, 2, 539–620.
- Almeida, M. C; Barbosa, L. A; El-Hani, C. N; Sepulveda, C. (2016). Pesquisa colaborativa: Um caminho para superação da lacuna pesquisa-prática e promoção

- de desenvolvimento profissional docente. Em: *Pesquisa colaborativa e inoções educacionais em ensino de biologia*. Claudia Sepulveda, Mariangea Almeida (orgs.) Feira de Santana: UEFS Editora. 278 p.
- Amabis, J. M. & Martho, G. R. (2014). *Biologia em Contexto*. Vol.2 & 3. São Paulo: Editorial Moderna.
- Amador-Rodríguez, R., Adúriz-Bravo, A., Valencia-Cobo, J.A., Reinoso-Tapia, R., & Delgado-Iglesias, J. (2021). Prospective primary teachers' views on the nature of science. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 403-418. <https://doi.org/10.3926/jotse.1271>
- Baptista, G. (2018). Tables of contextual cognition: a proposal for intercultural research in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 13(12), 845–863. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9807-3>
- Baptista, G.C.S. (2015). Um enfoque etnobiológico na formação do professor de ciências sensível à diversidade cultural: Estudo de caso. *Ciência & Educação*, 21(3), 585-603
- Baptista, G. C. S., & El-Hani, C. N. (2009). The contribution of ethnobiology to the construction of a dialogue between ways of knowing: A case study in a Brazilian public high school. *Science & Education*, 18(3-4), 503-520. DOI: 10.1007/s11191-008-9173-3
- Beckford, C; Nahdee, R. (2011). Teaching for Ecological Sustainability Incorporating Indigenous Philosophies and Practices. What work? *Research into Practice Research Monograph #36*. September. Ontario Association of Deans of Education.
- Bohm, D. (1996). *On dialogue*. New York: Routledge.
- Buber, M. (2012). *Eu e Tu*. 10ª. ed. Centauro
- Cheesman, K. (2006). Using Comics in the Science Classroom. A pedagogical Tool. *Journal of college science teaching*. January/February. pp. 48-51.
- Creswell, J. W. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Cobern, W. W. & Loving, C. (2001). Scientific Worldviews: A Case Study of Four High School Science Teachers. *Electronic Journal of Science Education*. Vol. 5, N° 2.
- Crosby, A; (1999). *Imperialismo ecológico “la expansión biológica de Europa 900-1900”*, Editorial Critica “Libros de historia”. Barcelona, España.

- Devetak, S; Glažar, A and Vogrinc, J. (2010). The Role of Qualitative Research in Science Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6 (1), 77-84.
- Eco, U. (1981). *Apocalípticos e Integrados*. Editorial Lumen, España.
- Ehrlich, P. R; Holden, J. P. & Ehrlich, A. (2010). *Ecoscience: Population, Resources, Environment*. 3rd Edition. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- El-Hani, C. N. & Mortimer, E. F. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Culture Studies of Science Education*, 2(3), 657–702. doi:10.1007/s11422-007-9064-y.
- El-Hani, C. N. & Bandeira, F. P. S. F. (2008). Valuing indigenous knowledge: to call it “science” will not help. *Cultural Studies of Science Education*, 3:751–779.
- Evering, B. (2012). Relationships between knowledge(s): implications for ‘knowledge integration. *J Environ Stud Sci* 2:357–368. DOI 10.1007/s13412-012-0093-9.
- Gallois, S and Reyes-García, V. (2018). Children and Ethnobiology. *Journal of Ethnobiology*, 38(2):155-169
- Hansson, S. (2018). How to reconcile the multiculturalist and universalist approaches to science education. *Cultural studies of science education*, 13(2), 517-523. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9817-1>
- Izquierdo-Aymerich, M; Martinez, A; Quintanilla, M. G y Adúriz-Bravo, A. (2016). *Historia, Filosofía y Didáctica de las Ciencias: Aportes para la formación del profesorado en ciencias. Serie Investigaciones*, No. 6, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. 124 p.
- Kaur, R. (2011). Atomic Comics: Parabolic mimesis and the graphic fictions of science. *International Journal of Cultural Studies*, SAGE, pp. 1–19.
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *FQS Forum: Qualitative Social Research*, 6 (2).
- Kimmerer, R. W. (2012). Searching for synergy: integrating traditional and scientific ecological knowledge in environmental science education. *Journal of Environmental Studies and Sciences*. v. 4, 2:317–323. DOI 10.1007/s13412-012-0091-y.
- Klein, P, D. (2006). The Challenges of Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 28 (2), 143-178.
- Leite, et al., (2010). Epistemologia e história da Ciência em Ecologia: o passo inicial na formação do ecólogo. *RBPG*, Brasília, v. 7, n. 14, p. 455 – 473.

- Leff, E. (2003). Racionalidad ambiental y diálogo de saberes: sentidos y senderos de un futuro sustentable. In: *Desenvolvimento e meio Ambiente*, n. 7, jan./jun. Editora UFPR, p. 13-40.
- Leuchter, M. Saalbach, H. & Hardy, I. (2014). Designing Science Learning in the First Years of Schooling. An intervention study with sequenced learning material on the topic of 'floating and sinking', *International Journal of Science Education*, 36:10, 1751-1771, DOI: 10.1080/09500693.2013.878482
- Londero, L. (2014). As historias em quadrinhos em manuais escolares de física. *Ciência & Ensino*, Vol.3, Nº.1 Especial 18 anos do gepCE, p. 20.
- Linhares, S. & Gewandsznajder, F. (2014). *Biologia hoje: série 2*, Brasil. Ensino Médio. São Paulo: Ática.
- Lijnse, P. (1995). "Developmental Research" as a way to an empirically based "Didactical Structure" of Science. *Science & Education*, 79 (2), 189–199
- Lopes, S. (2014). *Bio* [Libro do estudante]. São Paulo: Saraiva
- Ludwig, D. (2016). Overlapping ontologies and Indigenous knowledge. From integration to ontological self-determination. *Studies in History and Philosophy of Science*. n. 59; 36-45p.
- Magntorn, O. (2007). *Reading Nature: Developing ecological literacy through teaching*. Ph.D. Thesis presented Linköping University, Norrköping, Department of Social and Welfare Studies, Norrköping, Sweden.
- Magntorn, O & Hellden, G. (2006). Reading Nature-experienced teacher's reflections on a teaching sequence in ecology: implications for future teacher training. *NorDiNa* 5, pp. 67-81.
- Marques, J. G. W. (1995). *Pescando Pescadores*. 2ª Edição, São Paulo: NUPAUBUSP.
- Massarini, A & Schnek, A. (2015). *Ciencia entre todxs: Tecnociencia en contexto social: Una propuesta de Enseñanza*. 1ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Paidós. 320 pp.
- Matta, A. E; Silva, F. P, e Boaventura, E. M. (2014). Design-Based Research ou pesquisa de desenvolvimento: Metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. *Revista da FAEEBA, Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-26.

- MéHeut, M. (2005). Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: *Research and the quality of science education* (pp. 195-207). Springer, Dordrecht.
- MéHeut, M & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *Int. J. Sci. Educ.* vol. 26, no. 5, 515–535
- Meirink, J. A. et al. (2010). Teacher Learning and collaboration in innovative teams. *Cambridge Journal of Education*, vol. 40, N°2, pp. 161-168.
- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J. M., & Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación química*, 26 (2), 94-99.
- Moix, T. (2010). *Historia social del cómic*. Editorial Bruguera, Barcelona.
- Molina Andrade, A. (2017). Algunas aproximaciones a una perspectiva intercultural. *Tecne Episteme Y Didaxis TED*, 42. <https://doi.org/10.17227/01203916.6971>
- Negrete, A. (2013). Constructing a comic to communicate scientific information about sustainable development and natural resources in Mexico. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* n. 103, pp. 200 – 209.
- Nieveen, N., Mckenney, S.; Van Den Akker, J. (2006). Educational design research: the value of variety. In: Van den Akker, J., Gravemeijer, K, McKenney, S.; Nieveen, N. (Eds). *Educational design research*. London: Routledge, pp.151-158.
- Paprotna, G. (1998). On the understanding of ecological concepts by children of pre-school age. *International Journal of Early Years Education*, Vol. 6, No. 2, pp. 155-164.
- Peñalozza, G., Robles-Piñeros, J. (2020). Imagination and Narratives to Tell Stories About Natural History. *Hu Arenas*. <https://doi.org/10.1007/s42087-020-00124-8>
- Picket, S; Kolasa, J. & Jones, C. (2007). *Ecological Understanding: The Nature of Theory and the theory of nature*. 2nd Edition. Elsevier. California, USA.
- Plomp, T. (2009). Educational Design Research: an Introduction. In: Plomp, t. Nieveen. N. *An introduction to educational Design Research*. Enschede: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development. pp. 9-35.
- Primack, R. B & Sher, A. (2010). *An Introduction to Conservation Biology*. 1st Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA. pp. 476.

- Robles-Piñeros, J & Baptista, G. C. S. (2022). Conocimiento entomológico local en la enseñanza de la ecología: Contribuciones para una educación científica intercultural. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 71-90.
- Robles-Piñeros, J. & Tateo, L. (2021). Isn't all about trash... Children's conceptions about ecology and their implications for biology education in Colombia. *Journal of Biological Education*. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1941189>
- Robles-Piñeros, J. Ludwig, D. Baptista, G.C.S. Molina-Andrade, A. (2020). Intercultural Science Education as a Trading zone between traditional and academic knowledge. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*. v. 84, 11337. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2020.101337>
- Robles-Piñeros, J., Baptista, G. C. S. e Costa-Neto, E. M. (2018). Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23 (2), 159-171. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p159>
- Rota, G & Izquierdo, J. (2003). "Comics" as a tool for teaching biotechnology in primary schools. *Electronic Journal of Biotechnology*. Vol.6 No.2, Issue of August 15, pp. 85-89.
- Saldaña, J. (2013). *The coding manual for qualitative researchers*. 3rd Edition, SAGE Publications Ltd. 329 p.
- Santos, R., Baptista, G., & Robles-Piñeros, J. (2021). Tablas de cognición contextual (TCC): un recurso para la investigación y mediación cultural en la enseñanza de la biología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50). <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11653>
- Sepulveda, C.; Sarmiento, A. C.; Guimarães, A. P.; Muniz, C. R.; Almeida M. C e El-Hani, C. N. (2016). A pratica social de pesquisa e a controversia sobre o estatuto epistemológico da pesquisa docente. Em: *Pesquisa colaborativa e inoções educacionais em ensino de biologia*. Claudia Sepulveda, Mariangea Almeida (orgs.) Feira de Santana: UEFS Editora. 278 p.
- Tatalovic, M. (2013). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*. JCOM 8(4). pp.1-16.

- Tovar-Gálvez, J. C. y Acher, A. (2021). Diseño de prácticas interculturales de enseñanza de las ciencias basado en evidencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(1), 99-115. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2891>
- Van Den Akker, J. et al. (2006). *Educational Design Research*. New York: Routledge.
- Vanderlinde, R & Van Braak, J. (2010). The gap between educational research and practice: views of teachers, school leaders, intermediaries, and researchers. *British Educational Research Journal*, Hoboken, NJ, vol. 36, N°2, pp. 299-216.
- Wacquant, L. (2002). The Curious Eclipse of Prison Ethnography in the Age of Mass Incarceration. *Ethnography*, 3(4), 371–397. <https://doi.org/10.1177/1466138102003004012>
- Watanabe, M. A. y Melo, L. A. (2006). *Controle Biológico de pragas de hortaliças*. Embrapa. Meio Ambiente, Jaguariúna, Brasil.
- Weistein, M. (2008). Captain America, Tuskegee, Belmont, and Righteous Guinea Pigs: Considering Scientific Ethics through Official and Subaltern Perspectives. *Science & Education*, 17:961–975.
- Zanetti, R. Carvalho, G. Santos, A. Souza-Silva, A. Godoy, M. S. (2002). *Manejo integrado de formigas cortadeiras*. Lavras, UFLA, Minas Gerais.

ARTIGO IV

**Caracterizando um Perfil Culturalmente
Sensível (PCS) no ensino de Biologia:
Subsídios na formação continuada de
professoras de Ciências para uma educação
científica intercultural.**

Caracterizando um Perfil Culturalmente Sensível (PCS) no ensino de Biologia: Subsídios na formação continuada de professoras de Ciências para uma educação científica intercultural

Resumo

A educação científica intercultural enfrenta desafios frente à maneira como se dá o processo de relação entre sistemas dispares de conhecimentos as vezes apagados dada a relação desigual que se apresenta na sala de aula e especificamente nos discursos docentes. Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa qualitativo-interpretativa voltada para a caracterização de um perfil culturalmente sensível para o ensino intercultural de biologia com quatro (4) professoras em exercício de ciências de duas escolas públicas rurais do município de Coração de Maria e Distrito de Retiro, Bahia, Brasil. Por meio de um instrumento de situações-problema, discussões em grupos focais e bate-papos, foram coletadas as respostas das professoras e se interpretaram e analisaram os significados das suas posições sobre as diferentes questões. A partir da categorização e análise, foi possível caracterizar um perfil docente de cara à diversidade cultural a partir da identificação dos compromissos, categorizados em três dimensões: epistemológica, ontológica e ética. Com base nos resultados espera-se que este tipo de pesquisa possa oferecer uma perspectiva de como os professores expressam seu modo de assumir o mundo, sua relação com o saber e como isso influencia diretamente sua prática pedagógica no processo de ensinar ciências em contextos de diversidade cultural.

Palavras-chave: Compromissos Epistemológicos; Diálogo Intercultural; Dimensão Ontológica; Educação Científica Intercultural; Formação Continuada de Professores.

Characterizing a Culturally Sensitive Profile (CSP) in Biology Teaching: Subsidies to In-service science teachers for an intercultural science education

Abstract

Intercultural science education faces challenges regarding the way in which the relationship between knowledge systems that are sometimes erased takes place, given the disparity that is presented in the classroom and specifically in teaching discourses. This article presents the results of qualitative-interpretive research aimed at characterizing a culturally sensitive profile

for the intercultural biology teaching with four (4) in-service science teachers working in two rural public schools in the municipality of Coração de Maria and the District of Retiro, Bahia, Brazil. Through an instrument of problem situations, focus group discussions, and semi-structured interviews, the teachers' answers were collected and the meanings of their positions on the different issues were interpreted and analyzed. From the categorization and analysis, it was possible to characterize a teacher profile facing cultural diversity from the identification of the teachers' commitments, characterized in three dimensions: epistemological, ontological, and ethical. Based on the results, it is expected that this type of research can offer a perspective on how teachers express their way of taking on the world, their relationship with knowledge, and how this directly influences their pedagogical practice in the process of teaching science in contexts of diversity cultural.

Key-Words: Epistemic Commitments; Intercultural Dialogue; Intercultural Science Education; In-Service Teacher Training; Ontological Dimension.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios com que a Educação Científica Intercultural lida constantemente tem a ver com as constantes situações onde se faz evidente o processo de hierarquização entre os sistemas de conhecimento que interagem dentro a sala de aula, os programas, os currículos, os materiais, as práticas e sobre tudo os discursos dentro da escola perpetuam uma relação díspar entre a ciência ocidental moderna e os sistemas de conhecimentos tradicionais presentes nos variados contextos escolares do sul global. Uma das principais preocupações dos países do Sul Global diz respeito justamente à forma como esses sistemas de conhecimento são tratados (se forem levados em consideração), diferente do conhecimento científico escolar que se apresenta em sala de aula, entendendo que, ao longo da história da educação, o fato de se ter evidenciado uma concepção difundida de uma visão de superioridade da ciência ocidental tem levado diversos grupos sociais e culturais a se tornarem céticos e críticos sobre as questões relacionadas ao conhecimento científico e passaram a defender o resgate de outras formas de conhecimento (Ludwig e Polisel, 2018; Robles-Piñeros et al. 2021b). Essa reação também foi gerada a partir da confusão diante dos problemas ambientais e éticos e das desigualdades sociais decorrentes do modelo de desenvolvimento econômico dominante, baseado em grande parte na tecnologia e no conhecimento científico (El-Hani e Sepúlveda, 2006).

Embora a educação científica intercultural crie oportunidades para o reconhecimento e valoração de sistemas de conhecimento locais e tradicionais, ela também levanta questões filosóficas complexas sobre como esses sistemas de conhecimento estão relacionados, já que focar apenas nas narrativas otimistas do diálogo intercultural geralmente resulta em um processo

insuficientemente reflexivo em face dos desafios metodológicos, epistêmicos e ontológicos de tentar relacionar o Conhecimento Ecológico Tradicional (CET) e o Conhecimento Ecológico Acadêmico (CEA) (Robles-Piñeros et al., 2020). Nas salas de aula, raramente são promovidos ideais de troca não hierárquica entre sistemas de conhecimento, atitude promovida por uma visão cientificista do conhecimento que permeia os discursos e as práticas pedagógicas no trabalho escolar. Esta atitude, muitas vezes, enquadra mais do que um discurso escolar, em termos gerais exibe compromissos epistemológicos, ontológicos e de valor que os sujeitos vão construindo ao longo da sua formação e implementação que de certa forma mostram um viés para o tipo de relação que mantêm sua área de especialização. Esse fenômeno foi descrito conforme citado por Santos (2015), tende a ser comum em países ex-colonizados, pelo fato de uma concepção generalizada de superioridade epistêmica do conhecimento ter sido construído por meio da opressão e da discriminação; situação que fica claramente exposta quando alunos de diferentes regiões e origens culturais são confrontados com os conteúdos escolares.

Diante este fenômeno, a formação de professores é peça-chave no processo de construção de uma perspectiva com uma educação científica intercultural, o professor deve estar ciente da posição científica que deve ter no processo de ensino, já que a partir dos compromissos que adquire com relação ao conhecimento, à realidade, ao mundo, ao que deve e não deve ser, cabe uma postura de crítica epistemológica no que diz respeito aos etnocentrismos epistemológicos e atividades orientadoras na educação do cientista intercultural; essas duas ações, entendidas como um processo de aprendizagem sobre a diversidade cultural, especificamente em relação ao ensino e aprendizagem de ciências (Araújo e Baptista, 2019; Robles-Piñeros et al. 2019). Neste ponto toma muita relevância a pesquisa centrada na formação continuada (e inicial) de professores de ciências, com o intuito de desenvolver um arcabouço de aproximação às variadas aristas do processo de formação frente ao fenômeno da diversidade cultural.

Com base no exposto, este artigo tem como objetivo mostrar os resultados de uma investigação voltada para a caracterização de um perfil culturalmente sensível em professoras de ciências (Biologia) de duas comunidades agrícolas do Município de Coração de Maria, Bahia, Brasil. Esta experiência faz parte do projeto de doutorado intitulado: Etnoecologia, formação de professores de ciências e letramento ecológico: Desenvolvendo um perfil culturalmente sensível, desenvolvido entre os anos 2017 e 2021 pelo primeiro autor, sob orientação da segunda autora, em conjunto com o Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História da Ciências (UEFS e UFBA), e da terceira autora, em co-orientação com o Doutorado Interinstitucional em Educação da Universidade Distrital Francisco José de Caldas, Colômbia.

A Educação Científica Intercultural

Este projeto intercultural desenvolve sua proposta com base no pluralismo epistemológico (Santos, 2010), a partir do reconhecimento de que o conhecimento é produzido por comunidades epistêmicas heterogêneas, dentro e fora da academia, o que possibilita o fato de haver outras epistemes, outros sistemas de conhecimento e, como tal, têm seu lugar localizado em seus contextos socioculturais de origem (Teo, 2013; Ludwig e El-Hani, 2019). Desta forma, é proposto um projeto de educação científica que se orgulha de ser sensível a essa diversidade epistemológica como um valor fundamental de seu posicionamento epistêmico. Além disso, a proposta intercultural enfatiza a forma como os sistemas de conhecimento se relacionam, pois, dependendo da forma como ocorre a relação entre os saberes, pode-se configurar uma posição intercultural (Rist e Dadhouh-Guebas, 2008).

Para o ensino de ciências, defendemos o diálogo como a relação comunicativa que ocorre entre professores e alunos, em que a multiplicidade de saberes culturais presentes nas salas de aula é exposta pelos interlocutores e avaliada de acordo com seus contextos de origem e aplicabilidade (Lopes, 1999). Isso porque entendemos a linguagem como um fenômeno social, histórico e ideológico (Bakhtin, 1999). No diálogo, é possível identificar relações de semelhanças e diferenças entre o conhecimento científico e o conhecimento cultural dos alunos (Baptista, 2010). Isso, porém, não significa que defendamos hierarquias, mas sim a apresentação de diferentes sentidos e significados pelos interlocutores, a partir da pluralidade de epistemologias existentes.

O diálogo no ensino de ciências baseia-se na relação de comunicação entre alunos e professores e entre alunos e seus pares, na qual diversos saberes culturais são expostos, considerados e, sobretudo, respeitados de acordo com seus critérios de origem e aplicabilidade. Segundo Baptista (2012), no processo de diálogo é necessário saber ouvir ativamente para se desviar de julgamentos anteriores, a fim de tentar compreender as razões e justificativas do locutor. Para Freire (2005), o diálogo é definido como uma relação de comunicação por meio da qual as realidades dos sujeitos envolvidos nos processos educativos, conduzindo à construção de um pensamento crítico e reflexivo, capaz de ler sua realidade e contextualizá-la. O processo de ensino das ciências também deve ser sensível à diversidade do próprio território, reconhecendo suas especificidades, os pontos de convergência e divergência entre os sistemas de conhecimento, e sempre buscando a possibilidade de desenvolver abordagens complementares que permitam o reconhecimento de espaços de diversidade cultural como eixo de diálogo (Baptista, 2018; Robles-Piñeros et al., 2020).

Sobre a construção de um Perfil Culturalmente Sensível (PCS)

Já para finais dos anos 80 e início dos anos 90 aparece na literatura especializada, o termo *Culturally sensitive* (Sensibilidade cultural) como um enfoque necessário no desenvolvimento

dos currículos de países desenvolvidos como Canadá, Estados Unidos e Europa, ressaltando a importância de reconhecer e aprender a “lidar” com a diferença cultural dos sujeitos provenientes de outros países, especialmente migrantes de países africanos, latino-americanos e asiáticos. Dentro esta proposta se entendia a necessidade de construir currículos, salas de aula, métodos de ensino ou em termos gerais, construir uma escola “sensível” à diversidade cultural produto da enorme imigração com que estes países estavam encarando. Uma das características desta proposta vem ser evidente no trabalho de Henry (1986), onde a maneira de um “inventário” se descrevia e caracterizava as outras culturas e a necessidade de ser “ciente” da sua existência mas, ser ciente da existência de uma diversidade cultural não era suficiente, assim que na proposta da Gloria Ladson-Billings (1994; 1995), se promove a consolidação de uma pedagogia culturalmente relevante, centrada no exercício da docência sensível a diversidade cultural com grupos afro-americanos dos Estados Unidos, consolidando uma teoria da pedagogia culturalmente relevante.

Esta perspectiva teve um interessante impacto no campo educativo em geral e do ensino de ciências especificamente, levando a discussão da influência do contexto e das condições socioculturais das pessoas no processo de ensino de ciências (Jegede e Olajide, 1995), onde aparece como relevante conceber a ciência como cultura e a partir disto a necessidade de pensar a educação científica como uma “transição” entre culturas (Aikenhead, 1999; 2007) entendendo assim a prioritária necessidade de pensar em uma educação científica sensível à diversidade cultural, colocando assim a cultura no meio, e entendendo que não basta só atender as necessidades conceituais do processo de ensino, senão que é preciso desenvolver uma formação de educadores que possuam essa qualidade.

Por outro lado, trazendo particularmente o contexto da América Latina e dando prelação à literatura do Brasil e da Colômbia, incluindo pesquisas não só acerca da sensibilidade cultural no ensino de ciências, senão também, com perspectivas sobre questões relacionadas à etnobiologia, história e filosofia da ciência e diálogo intercultural, embora já Robles-Piñeros, Baptista e Molina-Andrade (2019) tinham advertido da pouca literatura focada especificamente e neste ponto, existem vários trabalhos podem ser considerados, como Baptista e El-Hani, 2009, Molina-Andrade & Mojica (2013), Valderrama-Perez e colaboradores (2016), Robles-Piñeros (2017; 2019; 2020), Bernal et al. (2018), Valadares e Pernambuco, (2018), Baptista (2018), Quintriqueo & Quilaqueo (2019) e, Araújo & Baptista (2020) no que tange ao trabalho com a perspectiva cultural e sobre a formação de professores de ciências, onde se deixa claro a existência de diferentes dimensões no âmbito do fazer docente. Tais dimensões referem-se às práticas dos professores que consideram aspectos epistemológicos, ontológicos e éticos, para superar a discriminação do conhecimento local e tradicional através do diálogo intercultural associado à biodiversidade e memória biocultural.

Por fim, falar de um Perfil Culturalmente Sensível (PCS) no ensino de ciências e encontrar suas bases na teoria do perfil conceitual (Mortimer e El-Hani, 2014), faz-nos referimos à educação científica que seja sensível às ideias e conhecimentos (locais ou tradicionais) dos participantes do processo (Berrios y Briceño, 2009), assim, cada um dos compromissos epistemológicos, ontológicos e éticos estará ligado com condições socioculturais e contextos de produção, que fazem possíveis esses tipos de enfoques. Eles, segundo Elkana (1977), ficam impregnados por elementos ideológicos, sociais e culturais, esses compromissos tornam-se em três dimensões: A dimensão Epistemológica, a ontológica e a Ética (ou dos valores).

Acerca dos Compromissos Epistemológicos, Ontológicos e Éticos

As reflexões sobre os compromissos ontológicos e epistemológicos constituem uma área relevante para esta pesquisa e compreender o quadro epistêmico ou a situação epistêmica que norteia os processos de construção do conhecimento individual e coletivo, em particular nas comunidades de sala de aula e neste caso especificamente a agência do professor de ciências. Segundo Elkana (1977) os compromissos epistemológicos fariam referência a aquilo que o conhecimento é, responde às perguntas: o que é o conhecimento? Como se conhece? E como se constrói? Aspecto chave no processo de construção das imagens e fontes de conhecimento de cada uma das épocas (Abrantes, 1998). Esse último ponto (o compromisso epistemológico) faz ênfase na importância para selecionar e decidir sobre o corpus de conhecimentos que se consideram importantes, sobre a maneira mesma como se aborda o conhecimento e por sua vez sobre como se entende o conhecimento (Hewson, 1985; Granjou e Arpin, 2015), ponto chave para abordar a prática docente sobre o como apresenta o conhecimento na sala de aula e frente ao reconhecimento de outros sistemas de conhecimento além do científico (Robles-Piñeros et al., 2021c).

Por outro lado, de acordo com Pedreros (2015), o que está na base das ideias ou elaborações de cada sujeito permitirá compreender os compromissos ontológicos como abordagens conceituais e crenças pessoais, para conceber uma dada realidade ou uma independência de um mundo em relação ao sujeito (Bicker, 2016). Por sua vez, Poli (1996) propõe que as crenças, valores e tendências pessoais dos sujeitos podem influenciar o processo de construção da realidade; e nesta linha, Molina (2000) encontra a importância de carregar valores, que o professor pode dar de acordo com seu contexto cultural, mostrando que as construções pessoais dos sujeitos podem ser interpretadas tomando como referência a franqueza do contexto cultural dos assuntos, e são importantes na atribuição de valor para o mundo. Assim, entender as ontologias permitirá aproxima-se à realidade, ou realidades que ficam por trás das questões epistêmicas e que são relevantes no desenvolvimento mesmo da maneira como se percebem e valoram outras formas de produção de conhecimento (Ludwig, 2016).

Porém, um ponto chave aqui é que a noção de compromissos epistêmicos e ontológicos, não descreve visões políticas ou éticas sobre a ciência, o seu papel, e o papel do professor de ciências e sua agência frente a situações específicas, em vez disso, descreve o trabalho de pesquisa como um compromisso pessoal e como uma produção dentro de um determinado tipo de conhecimento (Elgin, 2011), argumentamos que os vários compromissos dos professores (epistêmicos, ontológicos e éticos) são progressivamente moldados e estabilizados (ou abandonados) no contexto, à medida que constroem sua própria prática, sua própria visão de mundo e sua postura frente ao conhecimento, este compromisso ético vê-se influenciado pela formação pessoal mesma do sujeito (tanto no pessoal quanto no profissional), por isto é preciso também desenvolver a categoria de análise dos compromissos éticos do professor, já que esta vai permitir uma aproximação necessária a questões acerca de como agir frente a situações específicas, a tomada de decisões e o papel da subjetividade no processo de ensino de ciências sensível à diversidade cultural (Bazzul, 2016).

Assim, se espera que os compromissos dos professores exerçam influência em suas formas metodológicas de ensino que podem ser, ao mesmo tempo, um facilitador e um obstáculo para a compreensão dos conteúdos (Tardif, 2012). Desta forma, a partir dos compromissos que o professor adquire com relação ao conhecimento, à realidade, ao mundo, ao que deve e não deve ser, cabe uma postura de crítica epistemológica no que diz respeito aos etnocentrismos epistemológicos e atividades norteadoras na educação científica intercultural. Essas duas ações, entendidas como um processo de aprendizagem sobre a diversidade cultural, especificamente em relação ao ensino e aprendizagem da biologia (Robles-Piñeros et al. 2019b).

MÉTODOS, ANÁLISE E QUESTÕES ÉTICAS DA PESQUISA

A presente pesquisa se descreve dentro do paradigma do interacionismo simbólico (Crotty, 1998), esta perspectiva possibilita a compreensão do modo como os indivíduos interpretam os objetos e as outras pessoas com as quais interagem e como tal processo de interpretação conduz o comportamento individual ou coletivo em situações específicas (Serpe e Stryker, 2011). A abordagem aplicada para a realização desta pesquisa é qualitativo-interpretativa (Creswell, 2010), o estudo foi concebido como um projeto de pesquisa etnográfica participativa, no sentido de que as decisões e o planejamento foram desenvolvidos em um grupo que envolveu 4 professoras em exercício participantes em constante convívio com o pesquisador ao longo do processo de pesquisa. Ressalta-se que este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP-UEFS) sob o número 2.471.094 / 2018; o Conselho Superior de Educação, Pesquisa e Extensão (CONSEPE-UEFS) com o número 097-2018; e está

cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados (SisGen), sob o número AB1A096, de agosto de 2018.

Por meio da aplicação de um instrumento de situações-problema (Tabela 1), o trabalho desenvolvido em grupos focais e diálogo (bate-papo)⁷ com as professoras, foram discutidas questões relacionadas à: diversidade cultural em sala de aula e nas ciências; o processo de ensino; a importância do diálogo intercultural na abordagem dos conteúdos da biologia, no próprio planejamento e na programação de atividades voltadas ao ensino de biologia sensível à diversidade cultural e respeitadora das diferenças entre os sistemas de conhecimento. Levando em consideração as diferentes características epistêmicas, ontológicas e éticas, e os compromissos que surgem no processo dialógico no próprio ato de ensinar biologia a alunos de uma comunidade agrícola. As análises procederam por meio de transcrições, sendo realizadas interpretações, inferências e levantamentos de categorias temáticas (Saldaña, 2013). Uma questão que é importante ressaltar sobre o processo de trabalho com as professoras das escolas, foi que esse tipo de pesquisa ampara o trabalho fora do especificamente instrumental e que as informações aqui apresentadas e as análises surgiram não unicamente da aplicação de um instrumento, senão também do caderno de notas do pesquisador e em geral do relacionamento direto com as professoras participantes no convívio nas salas de aula, as visitas em campo, as reuniões de planejamento e as atividades extracurriculares desenvolvidas ao longo de 5 anos (Robles-Piñeros et al., 2021a).

O protocolo de situações aplicado teve uma dupla validação por expertos em dois grupos de pesquisa, o primeiro foi o Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências (GIEEC) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Brasil; e a segunda rodada, foi junto com o grupo de Pesquisa Interculturalidad Ciencia y Tecnologia (INTERCITEC) da Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), Colômbia. Após validação por grupos de pesquisa, se deu passo à aplicação do protocolo com as quatro professoras. Dadas as restrições da pandemia Covid-19, deu-se uma impossibilidade de encontros presenciais, e se deu uso da perspectiva metodológica netnográfica (Kosinetz, 2014), ou seja, uma etnografia on-line, descrição do comportamento humano em grupos sociais, vinculado ao trabalho online (internet) e que permite a utilização de diferentes formas de comunicação mediadas por tecnologias digitais (Kulavuz-Onal & Velásquez, 2013).

Tabela 1. Protocolo de situações norteadoras

Situação 1

⁷ Nós nos afastamos do termo “entrevista” para se referir ao trabalho etnográfico de diálogo com a comunidade (agricultores, estudantes e/ou professoras), nos posicionamos dentro do uso do termo *bate-papo* para descrever o processo de conversa como um ato descontraído, tranquilo, voluntário e não invasivo.

Numa sala de aula de uma escola rural, no momento de ensinar alguns conceitos de ecologia e biologia uma professora tenta expor aos seus estudantes uma situação sobre o risco e as questões envolvidas no uso de agrotóxicos nas lavouras, explicando que tem uma série de impactos e consequências o fato de desenvolver essa prática, tanto para as plantas quanto para os animais e até nos humanos. Diante disto, um grupo de estudantes faz menção sobre isto, relatando que seus pais não usam esses remédios nenhum, senão que eles usam uns tipos de remédios caseiros usando algumas plantas da região e que apreenderam a fazer com seus avôs, a professora replica para seus estudantes que esse tipo de práticas embora tenham sido muito úteis no passado, a ciência e os avanços tecnológicos tem dado uma nova forma de fazer as coisas e muito mais eficaz, e que ainda que seja importante esse tipo de práticas deve-se dar prelação aos conteúdo da ciência dentro da sala de aula porque eles podem ajudar muito na resolução dos problemas e na melhora da sua qualidade de vida.

Dias depois a professora é chamada para a coordenação acadêmica da escola, ela recebe uma chamada de atenção por parte da coordenadora e da diretora da escola, pela forma como ela se referiu aos estudantes numa situação dentro da sala de aula, já que um dos pais veio a dialogar sobre o porquê seu filho tinha chegado em casa a falar que essas “coisas e costumes” que eles tinham já não eram mais úteis e que deviam deixar de fazer, porque na escola ele tinha apreendido que os problemas das lavouras se resolvem melhor com produtos e técnicas desenvolvidas pela ciência. A diretora faz menção à professora que embora ela tenha razão sobre o que ela disse na sua aula, não foi correta a forma em que tratou a situação, já que ela deve lembrar que esses estudantes provem de locais agrícolas e eles e seus pais acreditam em coisas diferentes às ciências e que devem-se respeitar esses costumes. De imediato a coordenadora replica que na sala de aula de ciências o que se ensina deve ser ciências e que ainda que esses estudantes saibam outras coisas, esse tipo de “achados” deve ficar com eles e fora da sala de aula, porque no final o que eles precisam saber é coisas que prestem para sua vida.

A professora então replica frente a essas duas considerações e diz que não concorda com essas intromissões, já que não qualquer um pode opinar sobre o que ela faz ou deixa de fazer na sala de aula. “- Gastei muito tempo estudando, porém existem normas e leis que complicam o trabalho para não ter problemas como os pais e os estudantes, eu devo explica-lhes que possuo um título que me autoriza fazer aquilo que realmente tem que ser feito, ensinar ciências.”

Situação 2

Foi formado na escola um Comitê para desenvolver o planejamento curricular em ciências para o próximo quinquênio nas escolas da região (apontando atender às exigências do MEC sobre reestruturação curricular para o ensino médio). Assim foram elegidos alguns professores das ciências e áreas afins para discutir sobre a estrutura curricular, os conteúdos e as perspectivas de ensino de ciências que poderiam se adotar para desenvolver a dita ação. A mesa de discussão está formada pelos professores designados, assim como coordenadores e representantes das comunidades dos municípios onde prestam serviço as escolas. Neste debate sobre o que ensinar, uma professora propõe ensinar conhecimentos tradicionais relacionando-os com os conteúdos científicos como uma forma de valorizar os conhecimentos da comunidade e dar um foco contextual ao processo de ensino.

Particularmente, a maioria dos participantes ressalta a importância dos conhecimentos tradicionais e que fazem parte do patrimônio biocultural da região, mas o coordenador do núcleo de ensino do município indica que considera que este tipo de propostas não contribui ao desenvolvimento da ciência já que, como seu nome indica, trata-se de conhecimentos tradicionais que já não se encontram dentro da onda dos avanços tecnológicos e científicos que requerem o presente século. Além disto manifestou sua moléstia, por que esse tipo de reuniões e temáticas tiram o tempo dele que pode usar para dedicar a coisas realmente importantes. A senhora coordenadora de uma das escolas que embora a tradição é importante para muitas regiões do estado e ainda do país, tem locais nos quais não é, e com essa proposta se poderiam ocupar horas do currículo que não contribuiria em nada para o desenvolvimento dos estudantes, nem da região e que esse tempo deveria ser usado para estudar mais ciências.

No ato, interrompe o representante dos docentes de ciências de uma escola e menciona que os conhecimentos tradicionais tem servido para que na região os professores da zona se reúnam em torno de diferentes projetos que tem permitido integrar os saberes ancestrais e a ciência. Um senhor Pai de família representante da comunidade pede a palavra e agrega que nas comunidades agrícolas, este tipo de práticas com grupos de professores que trabalham junto com as comunidades, tem permitido resgatar as vozes dos antigos que são importantes para o desenvolvimento e a valorização das comunidades, e os grupos culturais da região. Por último o representante da Secretaria de Educação solicita que se estude cuidadosamente essa iniciativa para não incorrer em problemas de ordem legal, ético e de ordem pública, relacionados com a discriminação e se repense se realmente essa proposta contribuirá ao desenvolvimento científico da região.

Situação 3

Numa saída de campo com estudantes de segundo ano de ensino médio de uma escola rural, uma professora de ciências tenta fazer uma abordagem dos conteúdos botânicos e de biologia em geral. Levando seus estudantes para fazer uma visita numa casa de farinha perto da escola, ela tenta fazer com que os estudantes interajam com os senhores donos da casa de farinha e façam muitas perguntas sobre a mandioca e o aipim e tentem relacionar aquilo que os senhores falam com os conceitos que ela já mostrou na sala de aula.

Dentro da casa de farinha durante a atividade, vários estudantes questionam o agir da professora, perguntando por que eles devem fazer essa visita nesse local, se nada tem a ver com o que eles fazem dentro da escola, e que poderiam estar fazendo coisas muito mais apropriadas sobre ciência e tecnologia, que esse tipo de coisas são coisas que eles vêm o dia todo e eles fazem quando saem da escola, e que se é para ficar em casa de farinha, então eles não vão para escola. Sobre isto o senhor da casa de farinha replica que o fato de eles estarem fazendo essa atividade vai prestar muito para eles apreender a dar valor aos conhecimentos que estão se perdendo, e que os jovens já não se importam por manter esses costumes, que só se importam com coisas da cidade.

A professora muito surpreendida pela atitude de esses estudantes decide terminar a atividade e voltar para a escola, já na sala de aula ela sente muito a necessidade de dizer muito enfaticamente que esses tipos de atividades são programados como muito tempo e muita dedicação pelos professores, e não se pode brincar com o tempo das pessoas que se dispõem e ainda brindam o espaço para que eles realizem

as atividades. A professora se implica com os estudantes que questionaram a atividade e os culpa de ter sabotado a atividade e decide cancelar qualquer outro tipo de saída ou visita e que daquele dia em diante as aulas de ciências só terão conteúdo dos livros didáticos para que os estudantes enxerguem que o que eles estão apreendendo é realmente ciência.

No final do dia, duas das estudantes que estavam com ela na atividade da casa de farinha procuram a professora para falar e refere-se ao acontecido, manifestando que elas ficaram também muito chateadas pela atitude dos companheiros e que para elas era sim, muito importante e que esse tipo de atividade porque elas sentem que o que elas fazem nos seus quintais e suas lavouras servem até para apreender ciência, e que se mais professores fizeram isso seria muito mais agradável e interessante ir para a escola.

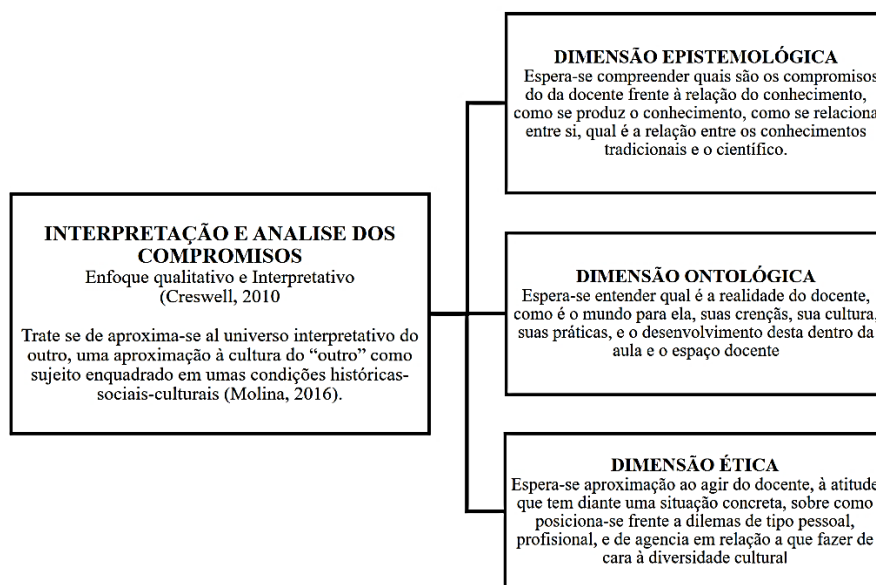
Fonte: Elaboração própria.

Além do protocolo de situações, foram realizados encontros a maneira de grupo focal para discussão das situações e das temáticas centradas em torno à educação em ciências, diálogo entre sistemas de conhecimentos, ensino de ciências sensível à diversidade cultural entre outras. Os encontros foram feitos por meio da plataforma Google Meet® atendendo aos tempos e disponibilidade das professoras. A partir do processo de sistematização, interpretação e análise das respostas das professoras, foram geradas categorias temáticas por meio do desenvolvimento do método de codificação descritiva proposto por Saldaña (2013). A codificação descritiva consiste em produzir uma descrição interpretativa do significado (unidade de análise) a partir do texto completo da resposta; os resultados foram organizados em clusters enfatizando nas três dimensões em estudo como constituintes do perfil: dimensão epistemológica, dimensão ontológica e dimensão ética.

Para Silva et al. (2011), de acordo com o interesse do pesquisador, as respostas das participantes podem ser analisadas por meio de diferentes metodologias. A pesquisa aqui relatada envolveu três etapas: i) A informação de cada professora foi atentamente ouvida, lida e transcrita para o Microsoft Word® editor de texto. Atendendo a questão ética de proteção de dados e identidades os nomes das participantes foram eliminados e cada uma recebeu um código com a letra P (professora) junto com um número entre 1 e 4; ii). Foi construída uma narrativa para cada professora participante, conforme a proposta metodológica de Molina-Andrade et al. (2014) para analisar suas concepções sobre o ensino de ciências, diálogo entre sistemas de conhecimentos e diversidade cultural na educação científica. De acordo com Bruner (2002) e Peñaloza e Robles-Piñeros (2020), a narrativa é uma sequência única de eventos que são carregados de significados contextuais, envolvendo seres humanos como personagens ou autores. Molina-Andrade et al. (2014) argumentam que as narrativas são constituídas por

contextos que dão sentido ao mundo individual capturado pelos sujeitos iii). Os clusters de significado semelhante foram codificados em representações principais (dimensões). As principais representações foram agregadas em categorias gerais com base na codificação teórica da literatura especializada para caracterizar o perfil culturalmente sensível por meio dos compromissos epistemológicos, ontológicos e éticos presentes nas narrativas das professoras (Figura 1).

Figura 1. Esquema de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Tomado e Adaptado de Robles-Piñeros et al., 2021c.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em continuação, se apresentam os resultados do processo de análise das narrativas construídas a partir das respostas e da interação com as quatro professoras, cada narrativa foi analisada à luz das três dimensões de análise esperando com isto obter uma perspectiva geral sobre os perfis das professoras, cabe ressaltar que devido ao limitado espaço que possui um artigo desta natureza se privilegiaram algumas respostas e se organizaram os resultados conforme as dimensões de análise propostas acima.

Dimensão Epistemológica

“... ao ensinar ciência ou fazer ciência, a união dos conhecimentos empíricos e científicos é de grande relevância, porque foi a través do conhecimento

também chamado de senso comum que despertou-se a curiosidade dos cientistas em explicar e testar tais ideias e criar as teorias que conhecemos hoje". P3, Resposta dada no protocolo de situações.

Como já foi dito, dentro desta dimensão faremos referência a aquilo que o conhecimento é, o que o como se conhece, e como se constrói o conhecimento, e sobre tudo muito importante acerca do posicionamento das professoras frente ao conhecimento que se ensina, que se valora e que se reconhece dentro do processo de educação científica. Pretende-se compreender os compromissos epistêmicos das professoras através de uma análise que reflita sobre o seu posicionamento quanto à natureza do conhecimento, como por exemplo a relação entre os sistemas de conhecimento, se percebem, reconhecem ou replicam discursos hierárquicos entre saberes, ou se promove uma relação de diálogo.

Na frase de abertura desta seção por exemplo, se tem uma perspectiva de reconhecimento de outras formas de produzir o conhecimento, ainda que assine que a ciência é produto do conhecimento e do "refinamento" do senso comum: *"porque foi a través do conhecimento também chamado de senso comum que despertou-se a curiosidade dos cientistas"*. Esse tipo de perspectiva dá conta de uma postura epistêmica na qual faz referência a uma natureza cultural do conhecimento científico. Neste mesmo sentido, o trecho de uma das respostas de P1, ressalta a importância dos conhecimentos das comunidades tradicionais frente aos conhecimentos acadêmicos, P1: *"...sei que os estudantes desta região têm muito conhecimento sobre agricultura, é importante reconhecê-los e saber que às vezes passam a saber mais de um sobre alguns assuntos"*. Na resposta de P3 também é possível enxergar esta questão, porém, com uma perspectiva de uma relação paternalista da ciência frente a outros sistemas de conhecimento:

P3: "... ao ensinar ciência ou fazer ciência, a união dos conhecimentos empíricos e científicos é de grande relevância, porque foi a través do conhecimento também chamado de senso comum que despertou-se a curiosidade dos cientistas em explicar e testar tais ideias e criar as teorias que conhecemos hoje"

É possível observar nesta resposta um compromisso epistêmico com a valorização de outros sistemas de conhecimento que não o científico, questão importante no processo de desenvolvimento e planeamento de atividades no âmbito da educação científica sensível à diversidade cultural (Martins et al. 2021). Cabe ressaltar que quando se fala de comunidades tradicionais envolve populações humanas que, ao longo de seu processo histórico, desenvolveram e ainda desenvolvem modos de existência, adaptados a circunstâncias ambientais específicas, que se transmite de geração em geração, muitas vezes pela oralidade (Diegues & Arruda, 2001). Essa relação entre sistemas de conhecimento também se vê atravessada por perspectivas um tanto utilitaristas e de relação de "priorização" da ciência frente a outros sistemas de conhecimento:

P4: *“Ainda que às vezes a gente traz pra sala de aula coisas que eles vivem nas suas casas, com as famílias, dentro da suas próprias vidas, a gente tem que entender que sempre vai ter uma responsabilidade com o colégio, com a escola e a gente quer que esses meninos aprendam ciências porque sabe que vai ser útil pra vida deles e das famílias”*

Dentro desta dimensão, é possível ver uma variedade de posicionamentos frente à importância de reconhecer e valorizar outros sistemas de conhecimentos. Já numa pesquisa desenvolvida por Baptista e Molina-Andrade (No prelo), em que se categorizam as concepções de professoras diante da questão epistemológica, as autoras descrevem que as professoras possuem perspectivas às vezes universalistas do conhecimento, e algumas outras visões mais pluralistas a depender do contexto da pergunta e da situação, isto mesmo pode ser evidenciado nesta pesquisa, ao analisar as respostas de P2 frente a situações que tencionam o exercício da contextualização dos conhecimentos e do ensino de ciências, e outra na qual se trata de hierarquização de sistemas de conhecimento.

P2: *“Acredito que toda construção do conhecimento dos alunos em suas salas de aula deve ser feita através de um diálogo sensível entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos tradicionais das comunidades às quais eles estão inseridos. A aprendizagem se torna mais significativa quando os alunos se sentem representados nesse processo. Em comunidades tradicionais, assim como em qualquer outro contexto, todos trazem consigo conhecimentos, crenças, valores que foram passados ao longo de muitas gerações e que, portanto, precisam ser compreendidos como parte importante da formação daquele ser.”*

Neste primeiro trecho, se evidencia o posicionamento de P2 frente a pluralidade de sistemas de conhecimento na sala de aula, e a importância de reconhecer e valorizar com o objetivo de fazer mais significativo o processo de ensino, pode ser inferida uma concepção cultural de ciência como reportam Baptista e Molina-Andrade (no prelo). O fato de caracterizar a ciência como cultura torna necessário compreender que existem outros sistemas de conhecimento com os quais ela deve dialogar, na perspectiva da ecologia de conhecimentos, Santos (2010) levanta a necessidade de reconhecer que o processo de produção de conhecimento é plural e atende a um contexto, ou seja, é definida como uma produção de conhecimento situada em um contexto histórico-cultural, e como tal a ciência ocidental moderna se caracteriza como mais uma forma de conhecimento entre outras, com as quais deve manter um diálogo aberto.

Neste trecho, P2 toca a questão da hierarquização de conhecimentos como uma perda de oportunidade para a mediação, neste ponto é possível perceber o desenvolvimento de um compromisso epistêmico frente à pluralidade, propondo uma mediação a partir de uma relação respeitosa entre as necessidades e o contexto de ensino, e que promova oportunidades de diálogo:

P2: “*Em um contexto escolar no qual o professor hierarquiza os conhecimentos científicos como sendo estes superiores àqueles conhecimentos tradicionais da comunidade, perde a oportunidade de mediar um processo de ensino-aprendizagem que respeite as reais necessidades desses indivíduos em seu contexto social [...] O que, possivelmente, acarretará em um ambiente de aprendizagem pouco atrativo ao aluno pois o distancia de sua realidade sociocultural*”

Mas esse diálogo entre sistemas de conhecimento exige muito mais do que uma abordagem das questões culturais superficiais imersas no processo, ou seja, essa relação de diálogo, por sua vez, configura uma série de desafios epistemológicos, ontológicos, éticos e políticos (Ludwig e El-Hani, 2019; Robles-Piñeros et al., 2020).

Dimensão Ontológica

“... só consigo ter confiança nas coisas, se eu acreditar nisso”. P1,
(Bate-papo acerca da importância das crenças).

Quando entramos na dimensão ontológica, temos como foco compreender os compromissos por meio de uma situação que reflita o posicionamento sobre o caráter ontológico, as visões de mundo, a interpretação do mundo e como o mundo dado é para os sujeitos (Bicker, 2016; Poli, 1996). Neste sentido, Poli (1996) argumenta que uma ontologia não é um catálogo do mundo, uma taxonomia ou uma terminologia, senão no mínimo, uma ontologia é a estrutura geral dentro da qual catálogos, taxonomias e terminologias podem receber uma organização adequada. A segunda tese principal é que a realidade está organizada em diversos níveis e existem dependências sofisticadas entre esses níveis e dentro deles. Assim, dentro do desenvolvimento de um Perfil Culturalmente Sensível, se faz necessário entender os compromissos ontológicos das professoras que lidam com a diversidade cultural, entendendo que a questão ontológica vira um compromisso a ser levado muito a sério no âmbito do processo de formação inicial e continuada do professor de ciências, é possível entender que os compromissos ontológicos tem uma forte influência dos compromissos epistêmicos, poderá ser que em ocasiões estes compromissos possam estar em conflito, mas a maioria das vezes os compromissos ontológicos podem ser observados como uma extensão pessoal dos compromissos epistêmicos.

Por exemplo com a fala de P1: “... só consigo ter confiança nas coisas, se eu acreditar nisso”, fica claro uma postura ontológica marcada frente a maneira como ela reconhece o mundo, e procede, ao declarar que só confia nas coisas quando ela acreditar, está-se mostrando a crença como peça fundamental do desenvolvimento da professora, essas mesmas crenças vão influir de maneira direta com a maneira como ela assume e apresenta o conhecimento (Baptista e Molina-

Andrade, no prelo). Isto se evidencia com mais força na declaração de P2 ao afirmar: *“Pode-se entender que existem diferentes formas de fazer as coisas e de resolver problemas, mas que muitas vezes é contrário ao que se tenta ensinar, porque, por exemplo, para um espírita a relação com o mundo é muito diferente daquela posta pela ciência”*; é claro aqui, que para a docente, existe uma clara postura ontológica de cara ao conhecimento científico e seu sistema de crenças, mas o que cabe destacar é o reconhecimento de que podem coexistir diferentes formas de abordar, interpretar e explicar o mundo embora haja uns objetivos específicos no seu fazer profissional.

Como já haviam relatado Mortimer e El-Hani (2014), pode haver algumas áreas do perfil onde os pressupostos epistemológicos e ontológicos são diferentes, e isto acontece por conta de que os compromissos epistemológicos se encontram muitas vezes em dissonância como o sistema de crenças e valores do sujeito. Como parte dos achados por Baptista e Molina-Andrade (No prelo), cabe mencionar, que o professor pode transitar entre várias dimensões, e que a depender do contexto, da situação e das motivações (juízo valor). No seguinte trecho P1 coloca:

“A gente como profissional da educação deve ter claro o que ensina e para que ensina, mas deve tentar sempre se esforçar por contextualizar esses conteúdos que ensina, a gente aprende muito na prática e sobretudo aprende no convívio com as pessoas [...] você percebe que existem diferenças, diferenças entre crenças, práticas, mas o importante é fazer algo que ajude essa comunidade”

Com a questão ontológica, é necessário reconhecer que qualquer processo de relação intercultural será marcado por fricções, no encontro entre culturas. Tsing (2005) menciona a importância de reconhecer que ao longo do tempo os processos de contato intercultural sempre foram marcados por fricções entre culturas, sistemas de conhecimento e de crenças. Assim, se reconhece que além de ser um desafio epistêmico há um desafio ontológico visto na perspectiva do encontro de crenças, realidades e diferentes moldes metafísicos, o que caracteriza a necessidade de uma abordagem diferenciada e da criação de espaços de contato, ou negociação (Galison, 2010),

Dimensão Ética

“Ultimamente, por conta de todo esse novo aprendizado, vejo o quanto preciso rever minha prática... Para ter uma prática docente mais significativa para meus estudantes”. P2, (Bate-papo informal).

Se descreve como compromisso ético, quando o professor atuante, se posiciona frente a uma situação específica, sobre qual posição assume diante de dilemas pessoais, profissionais e de agência, neste caso sobre como o professor toma posturas frente a diferentes questões levantadas

sobre à diversidade cultural. Elgin (2011), descreve a relação ética e a importância da subjetividade na educação como um ponto chave para abordar aspectos que não são abordados quando se trata exclusivamente as dimensões epistêmica e ontológica. Um ponto a ser tido em conta neste aspecto tem a ver com questões de sentido, de valor, de experiência, de afetividade entre outras, todos eles aspectos que se destacam na construção de um compromisso ético por parte do professor.

Com base no anterior colocado, se entra em jogo aqui aspectos referidos a aquilo que não se contempla quando se fala de questões epistêmicas e/ou ontológicas, Bazzul (2016) faz referência a aquilo que está presente num ato político, na tomada de decisões, o julgamento de aquilo que acreditamos está bem ou mal segundo nosso sistema de valores, e no caso das professoras frente à questões éticas colocadas nas situações, foi possível enxergar preocupações e motivações frente à diversidade, agência e a própria prática; na declaração de P4:

“Muitas vezes, ao planejar uma prática pedagógica, o professor desconsidera a participação dos alunos nesse processo sem oportunizar uma escuta que possibilitaria uma construção pedagógica mais significativa e empática com esses atores sociais do ambiente escolar. É comum o professor pensar apenas nos recursos tecnológicos, financeiros, de tempo e espaço em detrimento do recurso humano”

Neste trecho é importante assinalar como a professora ressalta a importância da consideração (sensibilidade) de escuta e participação por parte dos alunos no planejamento das práticas pedagógicas, relata a importância da prática como um processo empático e desenvolve uma postura crítica frente às demandas do professor frente a aspectos materiais e financeiros sobre o que ela chama de recurso humano; pode-se evidenciar uma postura ética frente à agência do docente e o compromisso com a comunidade com que trabalha. Sobre este último ponto precisamente P2 faz referência à importância de uma atitude que esteja aberta à participação:

P2: “A elaboração de uma prática pedagógica deve envolver situações de diálogos prévios entre o professor e os estudantes a fim de que a execução da atividade proposta se configure em momentos educacionais com maiores possibilidades de sucesso no que diz respeito a compreensão dos objetivos a serem alcançados por ambas as partes. Muitas vezes, ao planejar uma prática pedagógica, o professor desconsidera a participação dos alunos nesse processo sem oportunizar uma escuta que possibilitaria uma construção pedagógica mais significativa e empática com esses atores sociais do ambiente escolar”.

Complementando esta perspectiva temos um trecho da P3, que defende uma postura ética do que “deve” ser feito por um professor que lida com a diversidade cultural: “... O que realmente deve ser feito (pelo professor) devem ser visitas às comunidades, saídas de campo devem ser estimuladas para que os alunos sintam-se mais integrados e pertencentes a um grupo de pessoas que possuem conhecimentos valiosos”. Sobre este ponto, é importante discutir sobre como os

indivíduos são constituídos como sujeitos porque, embora a subjetividade apareça na literatura de educação em ciências, ela ou não é discutida em profundidade ou é abordada a partir de diferentes perspectivas (Bazzul, 2016). No caso específico desta pesquisa, a subjetividade cobra um espaço muito importante no desenvolvimento do perfil culturalmente sensível, porque entendemos este aspecto como o resultado da interação entre várias arestas e determinam como o sujeito constrói, desenvolve e se posiciona frente as situações da sua própria prática, um dos pontos que chama a atenção sobre a dimensão ética na sensibilidade cultural, é precisamente o aspecto curricular que deriva no aspecto político e de agência do docente, neste trecho P1 afirma:

“A construção curricular deve passar também pelo conhecimento que envolve a comunidade de maneira integral, bem como, seus costumes, dinâmicas sociais e especificidades a fim de que esse processo fomente práticas pedagógicas que oportunizem aos alunos a possibilidade de se tornarem cidadãos ativos em seus contextos sociais e também em outros contextos aos quais eles possam se inserir”.

Evidencia-se que a professora em sua resposta demonstra um compromisso ético com seu trabalho profissional (e pessoal), nesta dimensão também é possível compreender a concepção de professor que os sujeitos possuem, pois, ao abordar a dimensão ética, aborda-se também a imagem do professor que se constrói a partir da relação entre as outras duas dimensões, como foi dito acima, no processo de agência o docente poderá transitar entre variadas posturas de cara a uma situação específica, porém no que tange com os compromissos éticos a pessoa vai se posicionar a partir de fatores além dos epistêmicos e ontológicos, deixando ver uma noção de valor que define sua própria construção.

Sobre este último, de cara à consolidação de uma educação científica intercultural focando na formação continuada do professor, evidencia-se que ela se constitui como um complexo ponto de encontro de sistemas de conhecimento enquadrados em diferentes tradições epistêmicas, ontológicas e éticas; nos contextos do nosso "Sul Global", a permanência da escolaridade formal tem levantado preocupações sobre a inserção simultânea de hierarquias entre sistemas de conhecimento que apresentam a ciência sob uma aréola de superioridade epistemológica, enquanto se marginaliza o conhecimento local/tradicional e suas práticas de transmissão (Evering, 2012; McCarter e Gavin, 2011; Reyes-García et al. 2010).

O fato de cada sujeito ser simultaneamente múltiplo é uma característica relevante para este estudo, já que foi possível enxergar essas dimensões interagindo na construção do perfil sensível a diversidade cultural, ou como chamamos aqui um Perfil Culturalmente Sensível em professoras de ciências, cabe reconhecer que estudos deste tipo, mais do que fechar uma discussão, abre as portas para analisar outros fatores importantes na formação de docentes (inicial e continua) de ciências. Dentre esses aspectos cabe mencionar que encontramos a maneira como o docente concebe o ensino, o conhecimento e o que “deve ser feito” influencia

sua prática, e que além disto não pode se esquecer da influência de políticas públicas, a mesma cultura escolar e até o fato de pertencer ou não à comunidade com a qual se trabalha. Tudo isto, faz parte de um complexo sistema de inter-relações que fazem com que o docente desenvolva um olhar investigativo, uma atitude de atenção e em termos gerais uma “intuição” frente à diversidade cultural na sua sala de aula. De acordo com Kimmerer (2002, 432): "Em nossos currículos de biologia, talvez ignoremos inconscientemente todo um corpo de conhecimento que tem significado potencial para a ciência e política contemporâneas: Conhecimento Ecológico Tradicional (CET).

Esta pesquisa, ajuda a refletir como esse processo de incorporação de conhecimento é feito de hierarquias ao longo de várias dimensões, por exemplo, os materiais didáticos e a própria estrutura da educação formal priorizam a produção de conhecimento acadêmico e raramente deixam espaço substancial para outros sistemas de conhecimento (Wotherspoon, 2015). Além disso, as interações em sala de aula frequentemente envolvem formas mais informais de “injustiças testemuniais” (Fricker, 2007), no sentido de que os CET são tratados como menos confiáveis e precisam de validação por meio de percepções acadêmicas. Por fim, destaca-se também o papel crucial dos fatores econômicos, como a pressão para renunciar à TEC por meio da adoção de sistemas de conhecimento hegemônicos com os quais se justifique a transição obrigatória para sistemas de vida que respeitem essa pluralidade epistemológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E FUTURAS DIREÇÕES

Compreender o processo educativo como espaço de diálogo não só interepistêmico, mas também interontológico, e com uma série de características éticas no fomento da atitude intercultural na prática docente, é, sem dúvida, um enorme passo no processo de consolidação da pesquisa em educação científica intercultural. É preciso levar em conta as convicções epistemológicas e ontológicas não só dos alunos ao propor uma ação pedagógica, mas também dos professores, que são peça-chave no processo de negociação de significados no processo de ensino.

Nos posicionamos e defendemos a educação científica nas e para as comunidades tradicionais que reconhece e respeita a diversidade epistêmica nas salas de aula, que devem ser interculturais, problematizar as interpelações entre saberes e práticas científicas e tradicionais conhecimentos e práticas sobre a natureza. Uma educação científica que visa formar alfabetizados cientificamente cidadãos, no sentido de ampliar seus saberes culturais com conhecimentos científicos, sendo cada vez mais capaz de agir de forma crítica e autônoma diante das complexidades de seus próprios ambientes socioculturais e aqueles que são cientificamente e tecnologicamente influenciados, sem, no entanto, ser compelidos a negar o conhecimento e as

práticas que integram suas identidades culturais, por uma suposta superioridade epistêmica da ciência ocidental (Cobern & Loving, 2001; Molina-Andrade & Mojica, 2013; Baptista, 2018).

Este tipo de abordagem permite tornar visível a forma como os professores se relacionam com o saber e a sua natureza, a necessidade de problematizar questões sobre a forma como a diversidade cultural (epistêmica, ontológica e ética) é encarada na sala de aula e como isso é possível de certa forma para caracterizar um perfil culturalmente sensível no ensino de ciências, questão vital para entender que nos países latino-americanos cada sala de aula é um espaço intercultural. Uma educação científica intercultural assenta em dois pontos importantes: o primeiro diz respeito ao desenvolvimento de uma atitude intercultural por parte do professor, um processo de diálogo entre sistemas de conhecimento, isto visto a partir do desenvolvimento de um perfil culturalmente sensível no ensino (Robles-Piñeros et al. No prelo), capaz de reconhecer as diferentes zonas de contato, zonas de diálogo entre sistemas e como uma relação entre visões de mundo ou em termos de Robles-Piñeros e colaboradores (2020) zonas de negociação. A segunda como consequência da primeira, responde então por um processo de formação científica de caráter intercultural, um professor que é capaz de compreender as questões epistêmicas e ontológicas da ciência e sua relação com os diferentes sistemas de conhecimento.

Este último, de certa forma, responde por uma perspectiva de abordagem voltada para o desenvolvimento de uma educação que, em termos freirianos, atenda à pluralidade e ao respeito à diferença que permita encontrar pontos de encontro entre sistemas de conhecimentos díspares do ponto de vista epistêmico e ontológico, mas que proponha sempre caminhos de diálogo e convívio para a busca de soluções nos diferentes contextos culturais. Com base no exposto, surge uma questão importante: Como desenvolver uma educação em ciências com uma abordagem intercultural que seja sensível à diversidade cultural e que promova uma perspectiva dialógica? Diante disso, surge a necessidade de pensar a função da pesquisa sob uma perspectiva diferente, que leve em conta também os valores e a abordagem de uma pluralidade metodológica.

REFERÊNCIAS

- Aikenhead, G., & Lima, K. E. C. (2009). Science, culture and citizenship: Cross-cultural science education. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(3), 1-15.
- Aikenhead, G., & Huntley, B. (1999). Teachers' views on aboriginal students learning Western and aboriginal science. *Canadian Journal of Native Education*, 23(2), 159-75

- Araujo, G. M., & Baptista, G. C. S. (2020). Etnobiologia e diálogo intercultural: concepções de professores de ciências e implicações para a formação docente. *Ethnoscientia*, 5, 1-9. <http://dx.doi.org/10.18542/ethnoscientia.v5i1.10277>
- Baptista, G. C. S. e Molina-Andrade, A. (No prelo). Science teachers' conceptions about the importance of teaching and how to teach western science to students from traditional communities. *Hu Arenas*.
- Baptista, G. C. S. y Araujo, G. M. (2019). Intercultural Competence and Skills into the Biology Teachers Training from the Research Procedures of Ethnobiology. *Science Education International*. v. 30, n. 4, 310-318.
- Baptista, G. C. S. (2007). *A Contribuição da etnobiologia para o ensino e a aprendizagem de Ciências: estudo de caso em uma escola pública do Estado da Bahia*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador: Universidade Federal da Bahia - Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Bazzul, J. (2016). *Ethics and Science Education: How Subjectivity Matters*. Springer Briefs in Education, Switzerland. ISBN 978-3-319-39130-4.
- Beckford, C; Nahdee, R. (2011). Teaching for Ecological Sustainability Incorporating Indigenous Philosophies and Practices. What work? *Research into Practice Research Monograph #36*. September. Ontario Association of Deans of Education.
- Berríos, O. y Briceño, M. (2009). Enfoques epistemológicos que orientan la investigación de 4to. Nivel. *Visión Gerencial*. Edición Especial, 47-54. <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545882009.pdf>
- Bricker, P. (2016). Ontological Commitment. In: Zalta, E. (Ed.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/ontological-commitment/>>
- Byskov, M. F. (2017). Third wave development expertise. *Oxford Development Studies*, 45(3), 352–365.
- Creswell, J. W. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. (2a ed.) Porto Alegre: Bookman.
- Elgin, C. (2011). Science, ethics and education. *Theory and Research in Education* 9 (3), 251–263 p. DOI: 10.1177/1477878511419559
- El-Hani, C. N. y Mortimer, E. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*. 2: 657–702, doi:10.1007/s11422-007-9064-y

- Elkana, Y. (1977). La ciencia como sistema cultural: Una aproximación Antropológica. En: V. Mathie, & P. Rossi, *La culture scientifique dans le monde contemporain*. pp. 275–311, Roma: UNESCO - Scientia.
- Evering, B. (2012). Relationships between knowledge(s): implications for knowledge integration'. *J Environ Stud Sci*, 2:357–368 <https://doi.org/10.1007/s13412-012-0093-9>
- Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Gallois, S y Reyes-García, V. (2018). Children and Ethnobiology. *Journal of Ethnobiology*, 38(2):155-169.
- Galison, P. (2010). Trading with the Enemy. In: M. Gorman (Ed.). *Trading Zones and International Expertise: Creating New Kinds of Collaboration*, 25-52. Cambridge: The MIT Press.
- Granjou, C., & Arpin, I. (2015). Epistemic Commitments: Making Relevant Science in Biodiversity Studies. *Science, Technology, & Human Values*, 40(6), 1022–1046. <https://doi.org/10.1177/0162243915587361>
- Hadorn, G. et al. (2008). *Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer Netherlands. 448 p. 10.1007/978-1-4020-6699-3.
- Hansson, S. O. (2019). Farmers' experiments and scientific methodology. *European Journal for Philosophy of Science*, 9(3), 32.
- Henry, B. G. (1986). *Cultural Diversity Awareness Inventory*. Hampton University Mainstreaming Outreach Services. Virginia, USA. 35 p.
- Hewson, P. W. (1985) Epistemological commitments in the learning of science: Examples from dynamics, *European Journal of Science Education*, 7:2, 163-172, DOI:10.1080/0140528850070207
- Jegede, O. J. e Olajide, J. (1995). Wait-time, classroom discourse, and the influence of sociocultural factors in science teaching, *Science Education* 79 (3): 233-249. <https://doi.org/10.1002/sce.3730790302>
- Kozinets, R. (2014). *Netnografia: Realizando Pesquisa Etnográfica Online*. Penso; 1ª edição, 208 p. ISBN. 978-8565848961.
- Kim, M. Anthony, R., & Blades, D. (2014). Pre-service teachers' knowledge integration and decision making through argumentation on socio-scientific issues. *Research in Science Education*, 44, 903–926. doi: 10.1007/s11165-014-9407-0.

- Kim, E. A; Asghar, A y Jordan, S. (2017). A Critical Review of Traditional Ecological Knowledge (TEK) in Science Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(4), 258–270. <https://doi:10.1080/14926156.2017.1380866>.
- Kulavuz-Onal, D., & Velasquez, C. (2013). Reconceptualising fieldwork in a netnography of an online community of English language teachers. *Ethnography and Education*, 8(2), 224-238. <http://dx.doi.org/10.1080/17457823.2013.792511>
- Ladson-Billings, G. (1995). Toward a Theory of Culturally Relevant Pedagogy. *American Educational Research Journal*, 32(3), 465–491. doi:10.3102/00028312032003465
- Ladson-Billings, G. (1994). *The dreamkeepers*. San Francisco: Jossey-Bass Publishing Co.
- Ludwig, D. y El-Hani, C. N. (2020). Philosophy of Ethnobiology: Understanding Knowledge Integration and Its Limitations. *Journal of Ethnobiology* 40 (1), 3-20. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-40.1.3>
- Ludwig, D y Poliseli, L. R. (2018). Relating traditional and academic ecological knowledge: mechanistic and holistic epistemologies across cultures. *Biology & Philosophy*, 33(43).
- Ludwig, D. (2016). Overlapping ontologies and Indigenous knowledge. From integration to ontological self-determination. *Studies in History and Philosophy of Science*. n. 59; 36-45p.
- Martins, K. V., Baptista, G. C. S., & Almeida, R. O. de. (2021). Etnoecología en el aula de clase: una propuesta para la formación docente contextualizada en comunidades tradicionales. *Praxis & Saber*, 12(28), e11532. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11532>
- Molina-Andrade, A. (2017). Algunas aproximaciones a una perspectiva intercultural: Entre discursos generales de la educación y específicos centrados en la naturaleza de lo que se quiere enseñar. *Tecné Episteme Y Didaxis TED*, (42), <https://doi.org/10.17227/01203916.6971>.
- Molina-Andrade, A. (2014). *Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias*. Seria Grupos, N.6, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. ISBN: 978-9588832-79-1.
- Molina, A. (2000). Conglomerado de relevancias de niños, niñas y jóvenes. *Revista Científica*, 4,1, 187-200.
- Mortimer, E. F. y El-Hani, C. N. (2014). *Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts*. Springer Netherlands, 330 p. DOI: 10.1007/978-90-481-9246-5

- Paniker, S. *Ensayos retroprogresivos*. Barcelona. Editorial Kairós S.A. 1987.
- Pedrerros, R. I. (2015). Compromisos Ontológicos y epistemológicos en el estudio de situaciones de equilibrio en comunidades culturalmente diferenciadas. *Revista Educación Y Ciudad*, (21), 7-28. Recuperado a partir de <https://revistas.idep.edu.co/index.php/educacion-y-ciudad/article/view/103>
- Peñaloza, G., Robles-Piñeros, J. (2020). Imagination and Narratives to Tell Stories About Natural History. *Hu Arenas*. <https://doi.org/10.1007/s42087-020-00124-8>
- Poli, R. (1996). Ontology for Knowledge Organization, In: Green, R. *Knowledge organization and change*, Indeks, Frankfurt, pp. 313-319.
- Quintriqueo-Millán, S., & Quilaqueo-Rapinán, D. (2019). *Educación e interculturalidad: Aproximación crítica y decolonial en contexto indígena*. Temuco: Ediciones Universidad Católica de Temuco.
- Rist, S. y Dahdouh-Guebas, F. (2006). Ethnoscience—A step towards the integration of scientific and indigenous forms of knowledge in the management of natural resources for the future. *Environ Dev Sustain*, 8, 467–493. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9050-7>
- Robles-Piñeros, Molina-Andrade, A. y Baptista, G. C. S. (2021a). Investigación transdisciplinar y desarrollo participativo en la educación científica. *En Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*, (págs. 451-454). Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1
- Robles-Piñeros, J. Melo, A. Baptista, G. C. S. (2021b). Conhecimentos tradicionais: Concepções de Pós-graduandos e implicações para o ensino de ciências. Em: Baptista, G. C. S., Pinheiro, P. C. e Santos, L. M. (Org.) *Educação científica por meio da interculturalidade de saberes e práticas*, EDUFBA, 323 p. ISBN: 978-65-5630-157-0.
- Robles-Piñeros, J., Molina-Andrade, A., & Baptista, G. (2021c). Caracterización De Un Perfil Culturalmente Sensible (Pcs) En La Enseñanza De La Biología: Contribuciones Para Una Educación Científica Intercultural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (Número Extraordinario)*, 1168-1173. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15273>
- Robles-Piñeros, J. Ludwig, D. Baptista, G.C.S. Molina-Andrade, A. (2020). Intercultural Science Education as a Trading zone between traditional and academic knowledge. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*. v. 84, 11337. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2020.101337>

- Robles-Piñeros, J., Baptista, G. C. S. e Molina-Andrade, A. (2019). Contribuições da etnoecologia para o ensino de ciências: Abordagens, propostas e campos temáticos. *Atas do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC* Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. ISSN 1809-5100.
- Robles-Piñeros, J., Nobre, I. N., Baptista, G. C. S. y Molina, A. (2019). Uso de un modelo de superposición ontológica para promover el diálogo intercultural en la enseñanza de la biología. *Bio-grafía*, 1586-1595. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/11114>.
- Robles-Piñeros, J. (2017). *O ensino da ecologia a partir de uma perspectiva sociocultural: Uma proposta didática*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador: Universidade Federal da Bahia - Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Saldaña, J. (2013). *The coding manual for qualitative researchers*. 3rd Edition, SAGE Publications Ltd. 329 p.
- Santos, R., Baptista, G., & Robles-Piñeros, J. (2021). Tablas de cognición contextual (TCC): un recurso para la investigación y mediación cultural en la enseñanza de la biología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50). <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11653>
- Santos, B. S. (2015). *Epistemologies of the South: Justice against epistemicide*. Routledge.
- Santos, B. S. (2010). Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. In: Santos, B. S. & Meneses, M. P. (Orgs.). *Epistemologias do sul* (2ª. Ed.) (pp. 23-71). Coimbra: Almedina/CES.
- Serpe, R. Stryker, S. (2011). The Symbolic Interactionist Perspective and Identity Theory. In: *Handbook of Identity Theory and Research*. Vignoles, Schwartz & Luyckx (eds.), Springer Netherlands. 249-265 p.
- Tsing, A. L. (2005). *Friction. An Ethnography of Global Connection*. Princeton University Press, New Jersey, 334p.
- Valderrama-Pérez, D. F. Molina-Andrade, A. El-Hani, C. N. (2015). Dialogue between Scientific and Traditional Knowledge in the Science Classroom: Development Study of a Teaching Sequence in a School in Taganga (Magdalena, Colombia). *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 167, 217-222, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.665>.
- Wilson, B. (1981). The cultural contexts of science and mathematics education: Preparation of a bibliographic guide. *Studies in Science Education*, 8, 27-44.

9. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tuve hambre y formasteis un comité para investigar mi hambre, me quedé sin techo y llenasteis un informe con mi desgracia, enfermé y mantuvisteis un seminario sobre la situación de los desamparados; investigasteis todos los aspectos de mi desdicha y todavía tengo hambre, estoy sin techo y enfermo.

Anônimo

Cabe ressaltar a importância do desenvolvimento de um projeto deste tipo, já que se configura como um esforço que vai além do puramente acadêmico e entra no terreno dos projetos de maior alcance, alcance em termos não só do campo teórico, metodológico e de pesquisa, senão alcance em termos de aplicabilidade, participantes, enfoques e sobre tudo a continuidade. Temos pleno convencimento de que este trabalho é só um pequeno passo no processo de uma empreitada maior, de um caminho que vêm-se construindo da poucos com esforços de pessoas, instituições e um grupo de pesquisa com compromissos sociais e investigativos claros.

Tentar apresentar conclusões gerais sobre um trabalho deste tipo ficaria curto, tendo em conta que muitas delas se apresentam ao longo do texto. Desde a justificativa, até as considerações de cada um dos artigos, apresentam-se vários pontos a serem discutidos e abordados, porém, em termos gerais, se tivessem que colocar algumas considerações como exercício reflexivo frente à criação, desenvolvimento, e conclusão desta pesquisa, essas considerações estariam encaminhadas aos eixos centrais desta pesquisa.

Compreender o processo educativo como espaço de diálogo não apenas interepistêmico, mas também interontológico ao mesmo tempo, e com uma série de características éticas, é, sem dúvida, um grande passo no processo de consolidação da pesquisa em educação científica intercultural. É preciso levar em conta as convicções epistemológicas e ontológicas não só dos alunos ao propor uma ação pedagógica, mas também dos professores, peças-chave no processo de negociação de significados no processo de ensino.

Este tipo de abordagem permite tornar visível a forma como os professores se relacionam com o saber e a sua natureza, a necessidade de problematizar questões sobre a forma como a diversidade cultural (epistêmica e ontológica) é encarada na sala de aula e como isso é possível de certa forma para caracterizar um perfil culturalmente sensível no ensino de ciências, questão vital para entender que nos países latino-americanos cada sala de aula é um espaço intercultural.

As crescentes preocupações dentro do processo de ensino de ciências com abordagens complementares a partir das contribuições da etnobiologia/etnoecologia como contribuição para o desenvolvimento de uma educação científica intercultural, têm enfatizado a importância do diálogo entre sistemas de conhecimento heterogêneos, articulando como finalidade a ampliação da compreensão da ciência por parte dos alunos, proporcionando-lhes oportunidades para refletir sobre as diferentes tradições epistêmicas e suas aplicações contextualizadas. A pesquisa sobre uma educação científica intercultural busca incorporar o conhecimento local/tradicional dos alunos, propondo metodologias e estratégias que sejam sensíveis ao contexto e à diversidade cultural dessas comunidades.

Em relação a isto, outra das questões a serem tidas em conta tem a ver com o papel do professor e, portanto, com a formação de professores que tenham a capacidade de reconhecer e ler os diferentes contextos culturais e ter a possibilidade de lidar com a diversidade cultural no processo de ensino de ciências. Nesta linha se têm manifestado a necessidade de introduzir referências da etnobiologia/etnoecologia na formação inicial e contínua de professores de ciências, como contributo para o desenvolvimento de competências interculturais para lidar com contextos de diversidade cultural. Ao buscarem investigar e compreender os Saberes Ecológicos Tradicionais (CET), estabelecendo relações com os Saberes Ecológicos Escolares (CEA), os professores estarão promovendo espaços de ampliação do perfil conceitual dos alunos com saberes científicos, a fim de desenvolver um trabalho científico (ecológico) voltado para a tomada de decisões em que o conhecimento científico pode ser útil quando conveniente ou apropriado, sem perder de vista a importância e o valor de seu próprio conhecimento. A proposta é promover oportunidades, com materiais e estratégias alternativas, mas contextualizadas e sensíveis ao contexto, onde o professor se engaje em um diálogo (zona de negociação) entre os diferentes sistemas de conhecimento.

Nesta pesquisa se desenvolveu uma estratégia de ensino de biologia com uma comunidade agrícola que usa o conhecimento etnobiológico no processo de

planejamento e desenvolvimento curricular de conteúdos de biologia, implementando um modelo que mostrou que uma apropriação da perspectiva etnoecológica dos CET. Através de uma abordagem transdisciplinar e do trabalho colaborativo em sala de aula, pode ser entendida como uma “zona de negociação” entre sistemas de conhecimento e o desenvolvimento de um processo de ensino de ciências que se centra em epistemologias relacionais que analisam diferentes saberes através de um “pensamento não hierárquico e não dualista”; buscando um ponto de discussão e uma análise da didática da ciência a partir de uma perspectiva mais inclusiva e respeitosa de outras vozes, sejam elas não acadêmicas e acadêmicas que contribuem para a diversidade da ciência.

9.1. Sobre a consolidação da Educação Científica Intercultural como um projeto pertinente e necessário para América Latina: Nosso Leitmotiv.

A principal questão a ser abordada no processo de consolidação de uma educação científica intercultural para América Latina, tem a ver com o desenvolvimento das bases filosóficas sobre as quais se vai fundar o projeto intercultural, entendendo-o como um projeto não só educacional ou uma mera proposta instrumental, mas também político e social. Isso, traça um caminho para uma posição diferenciada na perspectiva da neutralidade etnocêntrica ou de uma simples retórica só reconhecimento utilitarista dos sistemas de conhecimento alheios ao discurso científico.

O projeto da Educação Científica Intercultural para a América Latina se concentra no desenvolvimento de uma compreensão mais ampla das questões subjacentes, não apenas de uma perspectiva de relacionamento de conteúdo neutro, mas através da noção de diálogo intercultural entre sistemas de conhecimento díspares. Esta proposta se enquadra na identificação não só de sistemas complementares e facilmente relacionáveis, mas também de tensões no raciocínio dos participantes do processo educativo, tensões essas que suscitam a necessidade de serem analisadas à luz de diferentes compromissos. Ao abordar essas tensões, os participantes (alunos e professores) poderão refletir sobre a adequação dos diferentes sistemas de conhecimento, desenvolvendo assim uma atitude crítica quanto à validade do conhecimento e uma reflexividade sobre a pluralidade de formas de criar conhecimento.

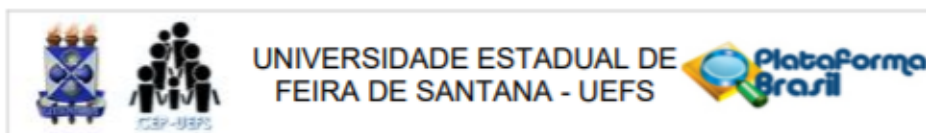
Se deve então, reconhecer que ao longo do tempo os processos de contato intercultural têm sido marcados por fricções entre culturas, como um ponto de desenvolvimento para as relações interculturais, e que essas relações foram marcadas

por injustiças epistêmicas, ontológicas e testemunhais, reconhecendo que além de ser um desafio epistêmico existe um desafio ontológico, ético e político visto na perspectiva do encontro de diferentes crenças, realidades e moldes metafísicos, o que caracteriza a necessidade de uma abordagem diferenciada que permita encontrar pontos de encontro entre sistemas de conhecimento díspares.

Surge, assim, uma questão importante a partir dos avanços e achados desta pesquisa: Como desenvolver uma educação em ciências com uma abordagem intercultural que seja sensível à diversidade cultural e que promova uma perspectiva dialógica? Diante disso, aparece a necessidade também, de pensar a função da pesquisa sob uma perspectiva diferente, que leve em conta também os valores e a abordagem de uma pluralidade metodológica que esteja preocupada com a não repetição de modelos coloniais utilitaristas e exploradores de uma sensibilidade cultural e que perpetuem discursos de superioridade epistemológica nos países do Sul Global.

Por fim, o potencial que se evidencia neste exercício é muito elevado, pois de certa forma nos convida a entrar em discussões que se enquadram em campos interseccionais, que promovem um diálogo entre disciplinas e correntes de pensamento para tentar dar respostas possíveis às questões levantadas e debatidas ao longo deste trabalho. Esperamos que essas reflexões sejam um ponto de partida para chamar a atenção para algumas das questões encontradas nesta intersecção entre a didática da ciência e a filosofia da biologia (etnobiologia), demonstrando como essas duas disciplinas podem ser de benefício mútuo, o que contribui para o enriquecimento da pesquisa na América Latina e por sua vez contribui para a consolidação de um projeto intercultural para nossa região.

Anexo 1. Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP-UEFS)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A FORMAÇÃO DOCENTE E O ENSINO INTERCULTURAL DE BIOLOGIA COMO CONTRIBUTO PARA O EMPODERAMENTO CIENTÍFICO E TOMADA DE DECISÕES: ESTUDO DE CASO.

Pesquisador: Geilsa Baptista

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 74431817.5.0000.0053

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Feira de Santana

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.471.094

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa proposto e coordenado pela profa. Geilsa Costa Santos Baptista, do Departamento de Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana, dando seguimento aos seus estudos de mestrado e doutorado. A equipe de pesquisa é composta pelos seguintes pesquisadores: Aluska Matias, Dirlane Gomes, Silva, Emanuelle Matias Leite Suzarte, Eraldo Medeiros Costa Neto, Frederik Moreira dos Santos, Geane Machado Araujo, Helenadja Santos Mota, Jairo Robles Piñeros, Karina Vieira Martins, Maiele Vitoria Souza, Maria das Graças de Santana Bispo, Samir Teixeira dos Santos e Soely Michelly Maia Borges.

O estudo tem como questões de pesquisa: "Como a formação do professor de biologia baseado numa perspectiva intercultural poderá contribuir para a prática pedagógica baseada no empoderamento científico e tomada de decisões por parte dos estudantes? No caso em específico de Coração de Maria, para soluções de problemas agrícolas dos seus entornos?" (Projeto Completo, p. 06)

O referencial teórico está embasado no estudo das comunidades tradicionais e sua relação com o ensino de ciências e as pesquisas etnobiológicas, assim como no diálogo intercultural no ensino de ciências, na investigação e formação do professor para a diversidade cultural, e nas

Endereço: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, UEFS
Bairro: Módulo I, MA 17 **CEP:** 44.031-460
UF: BA **Município:** FEIRA DE SANTANA
Telefone: (75)3161-8067 **E-mail:** cep@uefs.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
FEIRA DE SANTANA - UEFS



Continuação do Parecer: 2.471.094

contribuições da história e da filosofia das ciências para reflexões epistemológicas e formação de professores.

Metodologicamente, propõe uma pesquisa-ação e estudo de caso, de abordagem qualitativa com 50 participantes, dividida em DUAS ETAPAS, sendo A PRIMEIRA de caracterização dos sujeitos e suas realidades e elaboração de planos de cursos de formação de professores de biologia para a diversidade cultural. Contempla três momentos: o levantamento dos dados bibliográficos e documentais; a realização de entrevistas semi-estruturadas com professores/as e alunos/as; a análise das informações obtidas e a proposição de cursos de formação docente. "Com o intuito de obter informações para a montagem do laboratório, pretende-fazer, nos momentos das entrevistas e observações diretas, coletar espécimes de insetos locais, com frascos de vidro de boca larga (poderá ser sucata devidamente higienizado) contendo chumaços de algodão embebidos em éter ou clorofórmio. Posteriormente, eles serão fixados em álcool 70%, conforme os padrões usuais de coleções para museus. [...] Para a montagem do laboratório de etnobiologia agrícola, pretende-se organizar uma coleção de plantas e animais presentes na agricultura local" (Projeto Completo, p. 19). A SEGUNDA ETAPA da pesquisa consiste da realização de novas entrevistas (antes e depois do curso - espera-se que sejam os/as mesmos/as professores/as participantes da 1ª etapa), caracterizando-se pela aplicação dos cursos e levantamento das concepções dos professores e proposições.

O orçamento total está estimado em R\$ 4.877,00, com contrapartida da UEFS e do Colégio Estadual Dom Pedro II (Coração de Maria, Bahia). O Cronograma prevê a realização de atividades no período de maio de 2017 a dezembro de 2018.

Objetivo da Pesquisa:

PRIMÁRIO: "- Fomentar a formação docente e ensino intercultural de ciências naturais e biologia como forma de contribuir para o empoderamento científico e a tomada de decisões por parte dos estudantes agricultores do colégio estadual Dom Pedro II, localizado no município de Coração de Maria (BA), frente aos problemas que afligem a agricultura local" (Informações básicas/Plataforma Brasil, p. 04; Projeto completo, 07-08).

SECUNDÁRIOS: "Primeira etapa – Diagnóstico da situação: - Identificar e analisar as concepções dos professores do colégio Dom Pedro II no que tange às suas realidades, dificuldades, necessidades e expectativas com relação à formação do professor e o ensino para a diversidade

Endereço: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, UEFS
Bairro: Módulo I, MA 17 CEP: 44.031-480
UF: BA Município: FEIRA DE SANTANA
Telefone: (75)3161-8067 E-mail: cep@uefs.br

Página 02 de 09

cultural, envolvendo aí questões da etnobiologia, da história e a filosofia da ciência para o ensino de ciências e necessidades do campo; - Identificar e analisar as concepções dos estudantes do colégio Dom Pedro II no que tange às suas realidades, dificuldades, necessidades e expectativas com relação à agricultura local e ensino de ciências e biologia no referido colégio;- Elaborar e avaliar colaborativamente programas de cursos de formação de professores de ciências e biologia para o diálogo intercultural e empoderamento científico agrícola, tendo por base as concepções dos professores e dos estudantes previamente identificadas e que possa ser aplicado no colégio Dom Pedro II, envolvendo aí a etnobiologia, a história e a filosofia da ciência. Segunda etapa – Propostas de melhoria da formação docente e ensino de ciências intercultural:- Desenvolver cursos colaborativos de formação de professores para a interculturalidade no ensino de ciências e biologia, envolvendo a etnobiologia, a história e a filosofia da ciência;- Identificar e analisar as concepções de ciência, de ensino de ciências para a diversidade cultural e empoderamento agrícola dos professores de ciências e de biologia antes e após as suas participações nos cursos envolvendo a etnobiologia, a história e a filosofia da ciência;- Promover aos professores momentos para reflexões e avaliações (individual e em grupo) sobre a própria prática pedagógica bem como as repercussões para a vida profissional dos mesmos; - Identificar os saberes tradicionais dos estudantes agricultores sobre a fauna e a flora agrícola da localidade, incluindo aí, aspectos biológicos, ecológicos e culturais;- Mapear os saberes tradicionais agrícolas dos estudantes agricultores e seus familiares sobre a biologia dos insetos que são considerados pragas agrícolas no que concerne ao comportamento e à morfologia, classificação, fisiologia e ecologia desses organismos nos sistemas de produção agrícola.- Contribuir para o resgate do histórico da agricultura local e dos saberes tradicionais a ela relacionados; - Montar um laboratório de etnobiologia agrícola na escola que permita aos professores e estudantes estudar a biologia das espécies animais e vegetais presentes na agricultura e em diálogo com os saberes tradicionais agrícolas do município; - Elabora e aplicar recursos e sequências didáticas voltadas para o diálogo intercultural nos níveis Fundamental e Médio com vistas ao empoderamento científico para tomada de decisões no que tange a solução dos problemas ligados à agricultura local;- Analisar como os processos de colaboração se refletiram na formação continuada dos professores envolvidos e no desenvolvimento de competências para o ensino de ciências e biologia intercultural" (Informações básicas/Plataforma Brasil, p. 04; Projeto completo, 08).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS: "A pesquisa não envolve riscos significativos aos sujeitos participantes. cremos que os riscos que podem acontecer envolvem apenas constrangimentos, como, por exemplo, ao serem

Endereço: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, UEFS
Bairro: Módulo I, MA 17 CEP: 44.031-460
UF: BA Município: FEIRA DE SANTANA
Telefone: (75)3161-8067 E-mail: cep@uefs.br

entrevistados, fotografados ou filmados, os sujeitos poderão sentir-se envergonhados ou, ainda, trazer à memória de vocês experiências ou situações vividas que lhes causam sofrimento psíquico" (Informações básicas/Plataforma Brasil, p. 04).

"Assim, por tudo exposto, informamos que esta pesquisa não oferece riscos significativos, nem para vocês professores e nem para os estudantes. Cremos que os riscos que podem acontecer envolvem apenas constrangimentos, como, por exemplo, ao serem entrevistados, fotografados ou filmados, poderão sentir-se envergonhados ou, ainda, trazer à memória de vocês experiências ou situações vividas que lhes causam sofrimento psíquico. Todavia, não desejamos que isto aconteça" (TCLE_Professores).

"É importante que vocês saibam que esta pesquisa não oferece riscos significativos para vocês, porque o que se deseja é apenas saber o que vocês conhecem sobre a vida das plantas, dos insetos e da natureza que aprenderam com os pais de vocês, familiares, etc. Cremos que os riscos que podem acontecer envolvem apenas constrangimentos, como, por exemplo, ao serem entrevistados, fotografados ou filmados, poderão sentir-se envergonhados ou, ainda, trazer à memória de vocês experiências ou situações vividas que lhes causam sofrimento psíquico. Todavia, não desejamos que isto aconteça" (TCLE_Estudantes/Pais/Responsáveis).

"É importante que vocês saibam que esta pesquisa não oferece riscos significativos para vocês, porque o que se deseja é apenas saber o que os estudantes agricultores conhecem sobre a vida das plantas, dos insetos e da natureza que aprenderam com os pais de vocês, familiares, etc. Cremos que os riscos que podem acontecer envolvem apenas constrangimentos, como, por exemplo, ao serem entrevistados, fotografados ou filmados, poderão sentir-se envergonhados ou, ainda, trazer à memória de vocês experiências ou situações vividas que lhes causam sofrimento psíquico" (TALE).

BENEFÍCIOS: "A presente pesquisa envolverá professores de ciências naturais e de biologia o que será importante para compreensão da realidade escolar e, por conseguinte, para que proposições sejam feitas com relação à formação dos professores e estratégias de ensino de ciências e biologia baseado no diálogo intercultural e empoderamento científico. Acredita-se que somente uma educação científica pautada no diálogo intercultural e empoderamento científico será capaz de garantir à população o acesso igualitário a uma educação em ciências de qualidade. É importante

Endereço: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, UEFS
Bairro: Módulo I, MA 17 **CEP:** 44.031-460
UF: BA **Município:** FEIRA DE SANTANA
Telefone: (75)3161-8067 **E-mail:** cep@uefs.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
FEIRA DE SANTANA - UEFS



Continuação do Parecer: 2.471.094

ressaltar que embora o presente estudo seja de caso, o caso das escolas localizadas no município de Coração de Maria (BA), que atendem estudantes agricultores da sua região, acredita-se que o mesmo poderá servir de base para a realização de outros estudos no Brasil voltados para a mesma temática (Stake, 1995). Enfatizadamente no que diz respeito aos problemas vivenciados nas escolas localizadas no campo e para o campo. Neste sentido e contexto, urge uma educação que atenda às suas necessidades, resgate as suas identidades e que vá de encontro aos seus interesses socioculturais e econômicos e a presente pesquisa poderá contribuir significativamente neste sentido, especialmente pelo modelo de formação de professores baseado na interculturalidade que se dará via cursos contendo abordagens teóricas e práticas de construção e aplicação de recursos didáticos (computacionais) para esta finalidade. Isto não significa não preparar os jovens para ir além do campo. Contrariamente, significa uma educação científica capaz de empoderar cientificamente os sujeitos para tomada de decisões e suas emancipações no mundo. Dessa forma, a realidade que se pretende é inclusiva, de apropriação e consideração dos interesses sociais dos homens e mulheres do campo em busca de uma educação libertadora (Freire, 1998). Esperase que os resultados obtidos no presente estudo possam contribuir para elucidação das experiências, dificuldades e necessidades dos professores com relação à diversidade cultural, ensino de ciências e empoderamento científico e, por conseguinte, para a formação docente e promoção da prática pedagógica que envolva os conhecimentos tradicionais dos estudantes em diálogo com os saberes científicos trabalhados na escola. De igual forma, espera-se que o presente estudo elucide as necessidades, dificuldades e expectativas dos estudantes que são provenientes de uma comunidade tradicional acerca da relação entre as suas vivências culturais e conteúdos escolares. A compreensão das realidades referentes ao ensino de ciências por parte dos professores e dos estudantes contribuirá para a proposição e implementação de laboratórios de etnobiologia nos colégios do município de Coração de Maria e elaboração de recursos didáticos e estratégias de ensino voltados para o diálogo intercultural entre as ciências e os saberes culturais dos estudantes. Uma iniciativa que consideramos inovadora e criativa, visto que poderá contribuir para experimentações no ensino de ciências voltado para a interculturalidade e não a hierarquização de saberes. Além disso, para que professores e estudantes, na utilização dessas estratégias, se apropriem do saber fazer, não como meros repetidores, mas, sim, como sujeitos que podem controlar, planejar e guiar. Isto, por sua vez, contribuirá para que os problemas vivenciados pelas escolas que atendem estudantes camponeses - como no caso de Coração de Maria que tem com frequência o êxodo rural por problemas da agricultura local - consigam uma educação contextualizada e significativa para os estudantes. Para além dos participantes elencados,

Endereço: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, UEFS
Bairro: Módulo I, MA 17 **CEP:** 44.031-460
UF: BA **Município:** FEIRA DE SANTANA
Telefone: (75)3161-8067 **E-mail:** cep@uefs.br

Página 05 de 09



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
FEIRA DE SANTANA - UEFS



Continuação do Parecer: 2.471.094

pretende-se o envolvimento de estudantes da graduação, do mestrado e doutorado da licenciatura em Ciências Biológicas da UEFS e do Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia (UEFS-UFBA), no qual a proponente é docente" (Informações básicas/Plataforma Brasil, p. 04-05).

"Almejamos que o nosso estudo com vocês seja uma parceria tranquila e amigável, que traga retornos positivos, tanto para nós e as nossas universidades quanto para vocês e as suas escolas, pois o nosso estudo poderá contribuir para a formação inicial e continuada nossa e dos nossos professores de ciências com relação à consideração e respeito da diversidade cultural. Por conseguinte, para melhorias na qualidade do ensino de ciências naturais e biologia neste sentido" (TCLE_Professores).

"Como resultado final, pretendemos analisar os conhecimentos de vocês sobre como as plantas que são cultivadas e sobre o processo de manejo e controle de pragas para, no futuro, continuar este estudo, aqui na escola, para descobrir uma maneira de ajudar os professores de ciências e biologia, quando trabalharem a ecologia, valorizar esses conhecimentos que vocês têm da agricultura e a natureza. Pretendemos que vocês saibam que é possível a realização de diálogos entre os saberes culturais agrícolas e os saberes científicos que são trabalhados na escola. Isto ajudará vocês a aumentar os conhecimentos que vocês têm e poder tomar decisões em momentos e situações nos quais os saberes científicos possam ajudar a resolver problemas"

(TCLE_Estudantes/Pais/Responsáveis).

"Pretendemos como benefícios utilizar os resultados para escrever um texto para publicar em revistas, em encontros de professores sobre ensino de Biologia, tanto no Brasil como em outros países, como forma de valorização dos conhecimentos de vocês. Também pretendemos contribuir para melhorar o ensino de ciências e biologia e a aprendizagem de vocês. A valorização dos conhecimentos agrícolas dos estudantes e possíveis relações com os conhecimentos científicos ensinados na escola" (TALE).

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto de pesquisa de caráter relevante, viável no que refere aos aspectos éticos da pesquisa, pois atende às exigências das Resoluções 466/12 e 510/16.

Considerando o seguinte trecho do Projeto de Pesquisa: "Para além dos participantes elencados,

Endereço: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, UEFS
Bairro: Módulo I, MA 17 **CEP:** 44.031-460
UF: BA **Município:** FEIRA DE SANTANA
Telefone: (75)3161-8067 **E-mail:** cep@uefs.br

Página 05 de 09



Continuação do Parecer: 2.471.094

pretendese o envolvimento de estudantes da graduação, do mestrado e doutorado da licenciatura em Ciências Biológicas da UEFS e do Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia (UEFS-UFBA), no qual a proponente é docente*, salientamos à Pesquisadora Proponente a necessidade de apresentação de Declaração de Participação e Ciência para cada um dos possíveis integrantes da Equipe de Pesquisa sempre que houver nova inclusão.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Protocolo completo, atendendo às exigências da Resolução 466/12. Foram anexados os seguintes documentos:

- 1) Folha de rosto com carimbo da responsável pela assinatura, sinalizando o cargo/função que exerce na instituição proponente;
- 2) Projeto completo;
- 3) Anuência do Colégio Estadual Dom Pedro II (Coração de Maria, Bahia);
- 4) Declaração dos pesquisadores colaboradores se comprometendo em observar as Resoluções 466/12 e 510/16;
- 5) Orçamento;
- 6) TCLE;
- 7) TALE.

Recomendações:

Recomenda-se redigir os termos em parágrafo único a fim de evitar espaços em branco.

Recomenda-se também numerar as páginas dos termos e inserir espaço para assinatura em todas as folhas.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

PROJETO APROVADO

Após o atendimento das pendências, o projeto está aprovado para execução, pois atende aos princípios bioéticos para pesquisa envolvendo seres humanos, conforme a Resolução nº 466/12 e a Resolução nº 510/16 (CNS).

Considerações Finais a critério do CEP:

Tenho muita satisfação em informar-lhe que seu Projeto de Pesquisa satisfaz às exigências da Res. 466/12 e da Res. 510/16. Assim, seu projeto foi Aprovado, podendo ser iniciada a coleta de dados

Endereço: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, UEFS
Bairro: Módulo I, MA 17 CEP: 44.031-460
UF: BA Município: FEIRA DE SANTANA
Telefone: (75)3161-8067 E-mail: cep@uefs.br



Continuação do Parecer: 2.471.094

com os participantes da pesquisa conforme orienta o Cap. X.3, alínea a - Res. 466/12. Relembro que conforme institui a Res. 466/12 e a Res. 510/10, Vossa Senhoria deverá enviar a este CEP relatórios anuais de atividades pertinentes ao referido projeto e um relatório final tão logo a pesquisa seja concluída. Em nome dos membros CEP/UEFS, desejo-lhe pleno sucesso no desenvolvimento dos trabalhos e, em tempo oportuno, um ano, este CEP aguardará o recebimento dos referidos relatórios.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_menores_2017B.pdf	22/01/2018 03:31:42	JEAN MARCEL OLIVEIRA ARAUJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Professores_2017.pdf	22/01/2018 03:31:10	JEAN MARCEL OLIVEIRA ARAUJO	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_837527.pdf	09/12/2017 22:27:57		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Aluska.pdf	09/12/2017 22:25:34	Geilsa Baptista	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_Consetimento_Professores.pdf	09/12/2017 22:24:44	Geilsa Baptista	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_menores_2017.pdf	09/12/2017 22:24:15	Geilsa Baptista	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Estudantes_2017.pdf	09/12/2017 22:21:12	Geilsa Baptista	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Reformulado_Novembro.pdf	07/11/2017 20:42:41	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Maele.pdf	07/11/2017 20:38:38	Geilsa Baptista	Aceito
Orçamento	Orcamento_Novembro.pdf	06/11/2017 12:31:45	Geilsa Baptista	Aceito
Outros	Oficio_Resolucaopendencias_Novembro.pdf	06/11/2017 12:23:55	Geilsa Baptista	Aceito

Endereço: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, UEFS
Bairro: Módulo I, MA 17 **CEP:** 44.031-460
UF: BA **Município:** FEIRA DE SANTANA
Telefone: (75)3161-8067 **E-mail:** cep@uefs.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
FEIRA DE SANTANA - UEFS



Continuação do Parecer: 2.471.094

Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Samir.pdf	06/11/2017 12:16:50	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Michelly.pdf	06/11/2017 12:16:11	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Maria.pdf	06/11/2017 12:15:46	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Karina.pdf	06/11/2017 12:15:24	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Jairo.pdf	06/11/2017 12:13:02	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Helen.pdf	06/11/2017 12:12:22	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Geane.pdf	06/11/2017 12:11:53	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Frederik.pdf	06/11/2017 12:10:21	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Eraldo.pdf	06/11/2017 12:09:38	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Emanuele.pdf	06/11/2017 12:09:09	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Dirlane.pdf	06/11/2017 12:08:45	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_escola.pdf	23/08/2017 20:12:21	Geilsa Baptista	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoGeilsa.pdf	30/03/2017 11:29:11	Geilsa Baptista	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRostoBaptista.pdf	30/03/2017 11:13:16	Geilsa Baptista	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FEIRA DE SANTANA, 22 de Janeiro de 2018

Assinado por:
JEAN MARCEL OLIVEIRA ARAUJO
(Coordenador)

Endereço: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte, UEFS
Bairro: Módulo I, MA 17 CEP: 44.031-460
UF: BA Município: FEIRA DE SANTANA
Telefone: (75)3161-8067 E-mail: cep@uefs.br

Anexo 2. Conselho Superior de Educação, Pesquisa e Extensão (CONSEPE-UEFS)



REITORIA/UEFS
PUBLICADO D.O.E.
Em, 24 / 08 / 2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Reconhecida pela Portaria Ministerial nº 874/86 de 19/12/86
Recredenciada pelo Decreto nº 9.271 de 14/12/2004
Recredenciada pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016

RESOLUÇÃO CONSEPE 097/2018

O Reitor da Universidade Estadual de Feira de Santana e Presidente do CONSELHO SUPERIOR DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, no uso de suas atribuições,

RESOLVE:

Artigo 1º - Aprovar o PROJETO DE PESQUISA "A FORMAÇÃO DOCENTE E O ENSINO INTERCULTURAL DE CIÊNCIAS COMO CONTRIBUTO PARA O EMPODERAMENTO CIENTÍFICO E TOMADA DE DECISÕES: ESTUDO DE CASO" sob a coordenação da Professora Doutora Geilsa Costa Santos Baptista, do Departamento de Educação, desta Universidade.

Artigo 2º - Esta Resolução entra em vigor na data de sua aprovação, revogadas as disposições em contrário.

Gabinete da Reitoria, 23 de agosto de 2018

Evandro do Nascimento Silva
Reitor e Presidente do CONSEPE

Anexo 3. Cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados (SisGen)



Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

Certidão
Cadastro nº AB1A096

Declaramos, nos termos do art. 41 do Decreto nº 8.772/2016, que o cadastro de acesso ao patrimônio genético ou conhecimento tradicional associado, abaixo identificado e resumido, no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado foi submetido ao procedimento administrativo de verificação e não foi objeto de requerimentos admitidos de verificação de indícios de irregularidades ou, caso tenha sido, o requerimento de verificação não foi acatado pelo CGen.

Número do cadastro: **AB1A096**
Usuário: **UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**
CPF/CNPJ: **14.045.546/0001-73**
Objeto do Acesso: **Conhecimento Tradicional Associado**
Finalidade do Acesso: **Pesquisa**

Espécie

Plantas e animais

Fonte do CTA

CTA de origem identificável diretamente com provedor

Provedor

Edmunda Gramosa da Silva Leite

Título da Atividade: **A FORMAÇÃO DOCENTE E O ENSINO INTERCULTURAL DE CIÊNCIAS COMO CONTRIBUTO PARA O LETRAMENTO CIENTÍFICO E TOMADA DE DECISÕES: ESTUDO DE CASO**

Equipe

Geilsa Costa Santos Baptista	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Jairo Robles Piñeros	UFBA
Frederik Moreira dos Santos	UFRB
Alondra Alejandra Flores Silva	Universidad de Guadalajara
Aluska da Silva Matias	UFBA
Ana Caroline Maia Barboza	UFBA
Maiele Vitoria Souza	UEFS
Dirlane Gomes e Silva	UFBA
Helenadja Santos Mota	IFSC
Geane Araujo	UEFS
Karina Vieira Martins	UFBA
Maria das Graças de Santana Bispo	UEFS
Soély Michelly Maia Borges	UEFS
Renilda de Oliveira Santos	UEFS

Monalisa de Freitas Cardoso	UEFS
Eraldo Medeiros Costa Neto	UEFS
Emanuele Maria Leite Suzarte	UFBA

Resultados Obtidos

Outros resultados

Divulgação de resultados em meios científicos ou de comunicação

Identificação do meio onde foi divulgado: **ROBLES-PIÑEROS, BAPTISTA, MOLINA, Formaç**

Identificação do meio onde foi divulgado: **ETNOECOLOGIA, FORMAÇÃO DE PROFESSOR**

Data do Cadastro: **08/10/2018 18:02:50**
Situação do Cadastro: **Concluído**



Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em **17:54** de **01/08/2019**.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
ASSOCIADO - **SISGEN**

Anexo 4. Modelos de Termos de Consentimento Livre e Esclarecido



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ES UNIVERSIDADE FEDERAL DA
BAHIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FERIA DE SANTANA**



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

**PPG em Ensino, Filosofia e História das Ciências & Doctorado
Interinstitucional en Educación DIE-UD**

TÉRMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Segundo Resolução CNS 466/2012, do Ministério da Saúde - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa).

O motivo de minha visita ao Colégio Estadual D. Pedro II (Coração de Maria) e Colégio Maria Jose de Lima Silveira (Retiro) é realizar um estudo com os alunos agricultores, suas famílias e com as professoras de Biologia destas duas instituições.

Para realizar este estudo eu pretendo inicialmente identificar os alunos agricultores e, para estes, fazer a leitura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual tem por objetivo abrir espaço para aqueles que se interessarem em participar assinar o referido termo. Apenas com os interessados em participar da pesquisa, eu pretendo fazer observações ao seu trabalho agrícola e realizar entrevistas, as quais serão todas guardadas em gravadores e algumas vão ser vídeo entrevistas com os alunos que quiserem. Nenhum aluno será obrigado a participar da pesquisa e quem for menor de idade deverá pedir primeiro a autorização dos pais ou responsáveis.

É importante deixar claro que a qualquer momento da pesquisa os estudantes poderão desistir da participação, não serão prejudicados de maneira alguma e além de gravar entrevistas os estudantes também vão realizar desenhos das plantas cultivadas, das suas relações ecológicas, especialmente sobre as pragas. Será mantido segredo. Também devo dizer que os alunos não vão gastar nada. Eu irei até as suas comunidades agrícolas para realizar as entrevistas. Dando continuidade aos meus estudos, pretendo fazer anotações durante as entrevistas para saber como os alunos percebem a possibilidade de que o professor deste colégio utilize seus conhecimentos no ensino da biologia e em específico ao ensino da ecologia.

Após ter entrevistado os alunos e ter observado as suas práticas agrícolas, pretendo propor a um professor de biologia desta escola a elaboração em conjunto de um recurso didático em forma de quadrinhos e uma estratégia para sua utilização em salas de aula. Esse recurso e estratégia didática devem incluir os conhecimentos tradicionais ligados a conceitos estruturantes da ecologia ligados ao controle biológico de pragas. Devo salientar que, assim como os alunos, os

professores não serão obrigados a participar das atividades e que, em nenhum momento, eu pretendo divulgar, sem a sua autorização prévia, seu nome como participante. Se assim desejar, será mantido segredo. Desse modo, esta pesquisa não oferece riscos significativos nem para os alunos, como já acima mencionado anteriormente, e nem para os professores. Os riscos que podem acontecer envolvem apenas constrangimentos, como, por exemplo, ao serem entrevistados, fotografados, poderão sentir-se envergonhados ou, ainda, trazer à memória de vocês experiências ou situações vividas que lhes causam sofrimento psíquico. Todavia, não desejamos que isto aconteça.

Caso aconteça algum dano a você, que seja causado pela nossa pesquisa e que seja devidamente comprovado, nos garantimos a vossa indenização. Almejamos que o nosso estudo com vocês seja uma parceria tranquila e amigável, que traga retornos positivos, tanto para nós quanto para você e sua escola, pois o nosso estudo poderá contribuir para a formação continuada dos professores de ciências com relação à consideração e respeito da diversidade cultural. Por conseguinte, para melhorias na qualidade do ensino de biologia neste sentido.

Assim, esta pesquisa visa trazer benefícios para a escola, no particular para o ensino de ecologia e controle de pragas, pois seu objetivo maior é propor a inclusão dos conhecimentos tradicionais no ensino da ecologia baseado no diálogo cultural com a biologia. Eu pretendo utilizar os resultados para escrever um texto para publicar em revistas, em encontros de professores sobre ensino de Biologia e também para o meu mestrado, como uma fase de estudo em que eu buscarei contribuir para melhorar o ensino de biologia em Brasil e Colômbia. Afirmando que não vou, de maneira alguma, citar os nomes dos participantes da pesquisa nessas publicações. Será mantido segredo.

Ressalta-se que esse trabalho fica amparado dentro de um projeto maior intitulado: **A formação docente e o ensino intercultural de biologia como contributo para o empoderamento científico e tomada de decisões: Estudo de caso**, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP-UEFS) sob o número 2.471.094 / 2018; o Conselho Superior de Educação, Pesquisa e Extensão (CONSEPE-UEFS) com o número 097-2018; e está cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados (SisGen), sob o número AB1A096, de agosto de 2018.

Este termo apresenta duas vias que serão assinadas por mim, que sou o pesquisador responsável, e pelo professor de biologia da escola. Uma fica comigo e outra com o professor. Agradecendo a sua atenção, estou à disposição para maiores esclarecimentos e, caso concorde com a realização desta pesquisa, por favor, assine nesta folha abaixo:

Meu endereço para contato é: Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Educação, Km4, BR 116, CEP 44031-460, Feira de Santana, Ba, Telefone e Fax: (75) 3224 - 8084

Coração de Maria, _____ de _____ de _____.

Responsável pela pesquisa:

Jairo Robles-Piñeros

Orientadora:

Profa. Dra. Geilsa Costa Santos Baptista

Professor (a) de Biologia da Instituição de Ensino:

Nome:

Instituição:



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ES UNIVERSIDADE FEDERAL DA
BAHIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FERIA DE SANTANA**



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

**PPG em Ensino, Filosofia e História das Ciências & Doctorado Interinstitucional
en Educación DIE-UD**

TÉRMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Segundo Resolução CNS 466/2012, do Ministério da Saúde - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa).

O motivo de minha visita ao Colégio Estadual D. Pedro II é realizar um estudo sobre quais os conhecimentos que vocês, estudantes do ensino médio, possuem em relação às plantas que vocês cultivam os insetos e as pragas aqui no município de Coração de Maria e também saber como vocês percebem a utilização destes conhecimentos no ensino e na aprendizagem de ecologia aqui nesta escola. Como resultado final, eu pretendo analisar os conhecimentos de vocês sobre como as plantas são cultivadas, e sobre o processo de manejo e controle de pragas para no futuro continuar este estudo, aqui na escola, para descobrir uma maneira de ajudar os professores de Biologia e ecologia daqui a ensinar valorizando esses conhecimentos que vocês têm da agricultura, e a natureza para ajudar vocês a aumentar os conhecimentos.

É importante que vocês saibam que esta pesquisa não oferece nenhum risco para vocês, porque o que se deseja é apenas saber o que vocês conhecem sobre a vida das plantas, os insetos e a natureza que aprenderam com os pais, familiares, etc. Não se pretende nesta pesquisa que vocês não dêem importância ao conhecimento científico que é trabalhado na escola. Também não pretendo que vocês sintam vergonha dos conhecimentos que vocês têm. Para realizar este estudo, eu pretendo fazer observações do trabalho agrícola e entrevistas com vocês, mas somente com quem quiser participar, e serão guardadas em gravadores e algumas em vídeo se aceitarem participar, também só quando vocês permitirem ou os familiares ou ainda os responsáveis de vocês. Vocês não serão obrigados a participar.

Quem for menor de idade, deve perguntar aos pais ou responsáveis se pode participar, para quando eu for fazer as visitas na casa de vocês e realizar as entrevistas, não incomodar e criar confusão. Vocês também podem durante o meu trabalho desistir de participar, caso assim desejem. Não serão prejudicados por isso de maneira alguma. Quem for participar também vai realizar desenhos das plantas, os insetos e as relações que eles tem com os cultivos etc. É importante dizer que se quiser não precisa se identificar nos desenhos e nem em qualquer outro material relacionado com o estudo e também que vocês não vão gastar nada. Caso aconteça

algum dano a você, que seja causado pela nossa pesquisa e que seja devidamente comprovado, nos garantimos a vossa indenização.

Eu irei até a comunidade de vocês visitar as suas famílias e suas labores diárias nas roças. Eu pretendo utilizar os resultados para escrever um texto para publicar em revistas, em encontros de professores sobre ensino de Biologia e também para o meu mestrado, como uma fase de estudo em que eu buscarei contribuir para melhorar o ensino de Ecologia em Brasil e Colômbia. Digo a vocês que não vou, de maneira alguma, citar o nome de vocês nessas publicações. Será mantido segredo.

Ressalta-se que esse trabalho fica amparado dentro de um projeto maior intitulado: **A formação docente e o ensino intercultural de biologia como contributo para o empoderamento científico e tomada de decisões: Estudo de caso**, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP-UEFS) sob o número 2.471.094 / 2018; o Conselho Superior de Educação, Pesquisa e Extensão (CONSEPE-UEFS) com o número 097-2018; e está cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados (SisGen), sob o número AB1A096, de agosto de 2018.

Este termo apresenta duas vias que devem ser assinadas por mim, que sou o pesquisador responsável, e por vocês ou o responsável legal de vocês. Uma fica comigo e a outra vocês levam para casa. Assim, caso vocês queiram participar desse estudo, por favor, assinem na lista ao lado. Meu endereço para contato é: Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Educação, Km4, BR 116, CEP 44031-460, Feira de Santana, Ba, Telefone e Fax: (75) 3224-8084

Coração de Maria, _____ de _____ de _____.

Responsável pela pesquisa:

Jairo Robles Piñeros

Profa. Dra. Geilsa Costa Santos Baptista

Estudante participante Colégio Estadual D. Pedro II: _____



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ES UNIVERSIDADE FEDERAL DA
BAHIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FERIA DE SANTANA
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS**



PPG em Ensino, Filosofia e História das Ciências & Doctorado Interinstitucional en Educación DIE-UD

TÉRMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Segundo Resolução CNS 466/2012, do Ministério da Saúde - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa).

O motivo de minha visita ao Colégio Estadual D. Pedro II é realizar um estudo com os alunos agricultores e com os professores de Biologia (ecologia) deste Colégio.

Para realizar este estudo eu pretendo inicialmente identificar os alunos agricultores e, para estes, fazer a leitura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual tem por objetivo abrir espaço para aqueles que se interessarem em participar assinar o referido termo. Apenas com os interessados em participar da pesquisa, eu pretendo fazer observações ao seu trabalho agrícola e realizar entrevistas, as quais serão todas guardadas em gravadores e algumas vão ser vídeo entrevistas com os alunos que quiserem. Nenhum aluno será obrigado a participar da pesquisa e quem for menor de idade deverá pedir primeiro a autorização dos pais ou responsáveis.

É importante deixar claro que a qualquer momento da pesquisa os estudantes poderão desistir da participação, não serão prejudicados de maneira alguma e além de gravar entrevistas os estudantes também vão realizar desenhos das plantas cultivadas, das suas relações ecológicas, especialmente sobre as pragas. Será mantido segredo. Também devo dizer que os alunos não vão gastar nada. Eu irei até as suas comunidades agrícolas para realizar as entrevistas. Dando continuidade aos meus estudos, pretendo fazer anotações durante as entrevistas para saber como os alunos percebem a possibilidade de que o professor deste colégio utilize seus conhecimentos no ensino da biologia e em específico ao ensino da ecologia.

Após ter entrevistado os alunos e ter observado as suas práticas agrícolas, pretendo propor a um professor de biologia desta escola a elaboração em conjunto de um recurso didático em forma de quadrinhos e uma estratégia para sua utilização em salas de aula. Esse recurso e estratégia didática devem incluir os conhecimentos tradicionais ligados a conceitos estruturantes da ecologia ligados ao controle biológico de pragas. Devo salientar que, assim como os alunos, os professores não serão obrigados a participar das atividades e que, em nenhum momento, eu pretendo divulgar, sem a sua autorização prévia, seu nome como participante. Se assim desejar, será mantido segredo. Desse modo, esta pesquisa não oferece riscos significativos nem para os alunos, como já acima mencionado anteriormente, e nem para os professores. Os riscos que

podem acontecer envolvem apenas constrangimentos, como, por exemplo, ao serem entrevistados, fotografados, poderão sentir-se envergonhados ou, ainda, trazer à memória de vocês experiências ou situações vividas que lhes causam sofrimento psíquico. Todavia, não desejamos que isto aconteça.

Caso aconteça algum dano a você, que seja causado pela nossa pesquisa e que seja devidamente comprovado, nos garantimos a vossa indenização. Almejamos que o nosso estudo com vocês seja uma parceria tranquila e amigável, que traga retornos positivos, tanto para nós quanto para você e sua escola, pois o nosso estudo poderá contribuir para a formação continuada dos professores de ciências com relação à consideração e respeito da diversidade cultural. Por conseguinte, para melhorias na qualidade do ensino de biologia neste sentido.

Assim, esta pesquisa visa trazer benefícios para a escola, no particular para o ensino de ecologia e controle de pragas, pois seu objetivo maior é propor a inclusão dos conhecimentos tradicionais no ensino da ecologia baseado no diálogo cultural com a biologia. Eu pretendo utilizar os resultados para escrever um texto para publicar em revistas, em encontros de professores sobre ensino de Biologia e também para o meu mestrado, como uma fase de estudo em que eu buscarei contribuir para melhorar o ensino de biologia em Brasil e Colômbia. Afirmando que não vou, de maneira alguma, citar os nomes dos participantes da pesquisa nessas publicações. Será mantido segredo.

Ressalta-se que esse trabalho fica amparado dentro de um projeto maior intitulado: **A formação docente e o ensino intercultural de biologia como contributo para o empoderamento científico e tomada de decisões: Estudo de caso**, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP-UEFS) sob o número 2.471.094 / 2018; o Conselho Superior de Educação, Pesquisa e Extensão (CONSEPE-UEFS) com o número 097-2018; e está cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados (SisGen), sob o número AB1A096, de agosto de 2018.

Este termo apresenta duas vias que serão assinadas por mim, que sou o pesquisador responsável, e pelo professor de biologia da escola. Uma fica comigo e outra com o professor. Agradecendo a sua atenção, estou à disposição para maiores esclarecimentos e, caso concorde com a realização desta pesquisa, por favor, assine nesta folha abaixo:

Meu endereço para contato é: Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Educação, Km4, BR 116, CEP 44031-460, Feira de Santana, Ba, Telefone e Fax: (75) 3224 - 8084

Coração de Maria, _____ de _____ de _____.

Responsável pela pesquisa:

Jairo Robles Piñeros

Orientadora:

Profa. Dra. Geilsa Costa Santos Baptista

Direção do Colégio:

Nome:

Instituição:

Anexo 5. Protocolo de Situações usado nas entrevistas com as professoras



UNIVERSIDADE FEDERAL DA
BAHIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FERIA
DE SANTANA



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

PPG em Ensino, Filosofia e História das Ciências & Doctorado Interinstitucional
en Educación DIE-UD

Formato Narrativas- Entrevista individual.

Cara professora a continuação você encontrara descritas algumas situações, sobre as quais se desenvolverá a nossa entrevista. Primeiramente queremos manifestar nosso agradecimento pela sua sinceridade e participação no projeto: *“Etnoecologia, Formação de Professores e Letramento Ecológico: O desenvolvimento de um perfil culturalmente sensível”*.

Protocolo de Questões norteadoras para o trabalho com as professoras Desenvolvendo (ou caracterizando) um perfil Culturalmente Sensível

Segundo Pedreros (2011; 2016) aquilo que se encontra na base das ideias ou elaborações permite compreender os compromissos ontológicos como aproximações conceituais e crenças pessoais, conceber uma realidade dada ou uma independência de um mundo frente ao sujeito; por sua parte Cobern (1996) elabora o conceito de visão de mundo, qual propõe que as crenças, valores e tendências pessoais dos sujeitos podem ser influentes no processo de construção da realidade; por sua vez, Molina (2000; 2009; 2012) encontra traz a importância do carregamento de valores, que o sujeito pode dar segundo seu contexto cultural, desta forma elabora o conglomerado de relevâncias, mostrando que as construções pessoais dos sujeitos vem diretamente do contexto cultural no qual se desenvolvem e são importantes na hora de atribuir valor ao mundo.

Seguindo com Pedreros (a partir de Elkana), os compromissos epistemológicos fariam referência a aquilo que o conhecimento é, responde às perguntas de o que é o conhecimento? Como se conhece? E como se constrói? Aspecto chave no processo de construção das imagens e fontes de conhecimento de cada uma das épocas (ABRANTES, 1998). Segundo Pedreros esse último ponto (o compromisso epistemológico) faz ênfase na importância para selecionar e decidir sobre o corpus de conhecimentos. Tendo como ponto de partida a teoria do perfil conceitual nos referimos à educação científica que seja sensível às ideias e conhecimentos (locais ou tradicionais) dos participantes do processo; assim, Cada um dos compromissos epistemológicos está ligado com condições socioculturais e contextos de produção, que fazem possíveis esses tipos de enfoques. Eles segundo Elkana (1977), ficam impregnados por elementos

ideológicos, sociais e culturais, esses compromissos tornam-se em três dimensões: A dimensão Epistemológica, a ontológica e a Ética (ou dos valores).

Dimensão Epistemológica

Na dimensão esperamos entender qual a postura da professora frente a relação do conhecimento, de como se produz o conhecimento, como se relacionam, qual a relação entre conhecimentos tradicionais e científicos. Esperamos entender seus compromissos epistêmicos por meio de uma situação que reflita sobre a postura dela frente a relação entre conhecimentos, o tipo de relação, se percebe, reconhece, ou replica discursos de hierarquização de conhecimentos (relação paternalista, ou essencialista), ou se promove uma relação de diálogo e relação (mesmo integração) entre conhecimentos.

Dimensão Ontológica

Na dimensão ontológica esperamos entender qual a realidade da professora, o como o mundo é para a professora, suas crenças, sua cultura, suas práticas, o desenvolvimento disto dentro da sala de aula o espaço de ensino. Esperamos entender seus compromissos ontológicos por meio de uma situação que reflita sobre sua postura em questões de caráter ontológico, visões de mundo, diferencia entre concepções, interpretação do mundo e sua relação com a interpretação dos outros e a incidência no processo de ensino.

Dimensão Ética

Na dimensão ética esperamos fazer uma aproximação ao agir da professora, a postura que ela tem frente a uma situação específica sobre como qual posição tomar de face a dilemas do tipo pessoal, profissional e de agencia frente ao que fazer docente frente à diversidade cultural.

SITUAÇÃO 1

Numa sala de aula de uma escola rural, no momento de ensinar alguns conceitos de ecologia e biologia uma professora tenta expor aos seus estudantes uma situação sobre o risco e as questões envolvidas no uso de agrotóxicos nas lavouras, explicando que tem uma serie de impactos e consequências o fato de desenvolver essa prática, tanto para as plantas quanto para os animais e até nos humanos; diante disto, um grupo de estudantes faz menção sobre isto relatando que seus pais não usam esses remédios nenhum, senão que eles usam uns tipos de remédios caseiros usando algumas plantas da região e que apreenderam a fazer com seus avôs, a professora replica para seus estudantes que esse tipo de práticas embora tinham sido muito uteis no passado, a ciência e os avanços tecnológicos tem dado uma nova forma de fazer as coisas e muito mais eficaz, e que ainda que seja importante esse tipo de práticas deve-se dar prelação aos conteúdo da ciência dentro da sala de aula porque eles podem ajudar muito na resolução dos problemas e na melhora da sua qualidade de vida.

Dias depois a professora é chamada para a coordenação acadêmica da escola, ela recebe uma chamada de atenção por parte da coordenadora e da diretora da escola, pela forma como ela se referiu aos estudantes numa situação dentro da sala de aula, já que um dos pais veio a dialogar sobre o porquê seu filho tinha chegado em casa a falar que essas “coisas e costumes” que eles tinham já não eram mais úteis e que deviam deixar de fazer, porque na escola ele tinha apreendido que os problemas das lavouras se resolvem melhor com produtos e técnicas desenvolvidas pela ciência. A diretora faz menção à professora que embora ela tenha razão sobre o que ela disse na sua aula, não foi correta a forma em que tratou a situação, já que ela deve

lembrar que esses estudantes provem de locais agrícolas e eles e seus pais acreditam em coisas diferentes às ciências e que devem-se respeitar essas costumes, de imediato a coordenadora replica que na sala de aula de ciências o que se ensina deve ser ciências e que ainda que esses estudantes saibam outras coisas, esse tipo de “achados” devem ficar com eles e fora da sala de aula, porque no final o que eles precisam saber é coisas que prestem para sua vida.

A professora então replica frente a essas duas considerações e diz que não concorda com essas intromissões, já que não qualquer um pode opinar sobre o que ela faz ou deixa de fazer na sala de aula, gastei muito tempo estudando, porém existem normas e leis que complicam o trabalho para não ter problemas como os pais e os estudantes, eu devo explica-lhes que possuo um título que me autoriza para fazer aquilo que realmente tem que ser feito, ensinar ciências.

SITUAÇÃO 2

Foi conformada na escola um comitê para desenvolver o planejamento curricular em ciências para o próximo quinquênio nas escolas da região (apontando atender às exigências do MEC sobre reestruturação curricular para o ensino médio), assim foram elegidos alguns professores das ciências e áreas afins para discutir sobre a estrutura curricular, os conteúdos e as perspectivas de ensino de ciências que poderiam se adotar para desenvolver dita ação. A mesa de discussão está conformada pelos professores designados, assim como coordenadores e representantes das comunidades dos municípios onde prestam serviço as escolas. Neste debate sobre que ensinar, uma professora propõe ensinar conhecimentos tradicionais relacionando-os com os conteúdos científicos como uma forma de valorizar os conhecimentos da comunidade e dar um foco contextual ao processo de ensino.

Particularmente, a maioria dos participantes ressalta a importância dos conhecimentos tradicionais e que fazem parte do patrimônio biocultural da região, mas o coordenador do núcleo de ensino do município indica que considera que este tipo de propostas não contribui ao desenvolvimento da ciência já que, como seu nome indica, trata-se de conhecimentos tradicionais que já não se encontram dentro da onda dos avanços tecnológicos e científicos que requerem o presente século; além disto manifestou sua moléstia por que esse tipo de reuniões e temáticas tiram o tempo dele que pode usar para dedicar a coisas realmente importantes. A senhora coordenadora de uma das escolas agrega que embora a tradição é importante para muitas regiões do estado e ainda do país, tem locais nos quais não é, e com essa proposta se poderiam ocupar horas do currículo que não contribuiria em nada para o desenvolvimento dos estudantes, nem da região e que esse tempo deveria ser usado para estudar mais ciências.

No ato, interrompe o representante dos docentes de ciências de uma escola e menciona que os conhecimentos tradicionais tem servido para que na região os professores da zona se reúnam em torno de diferentes projetos que tem permitido integrar os saberes ancestrais e a ciência; um senhor pai de família representante da comunidade pede a palavra e agrega que nas comunidades agrícolas, este tipo de práticas com grupos de professores que trabalham junto com as comunidades, tem permitido resgatar as vozes dos antigos que são importantes para o desenvolvimento e a valorização das comunidades, e os grupos culturais da região. Por último o representante da Secretaria de Educação solicita que se estude cuidadosamente essa iniciativa para não incorrer em problemas de ordem legal, ético e de ordem público, relacionados com a discriminação e se valere se realmente essa proposta contribuirá ao desenvolvimento científico da região.

SITUAÇÃO 3

Numa saída de campo com estudantes de segundo ano de ensino médio de uma escola rural, uma professora de ciências tenta fazer uma abordagem dos conteúdos botânicos e de biologia em geral, através levando seus estudantes para fazer uma visita numa casa de farinha perto da escola, ela tenta fazer com que os estudantes interajam com os senhores donos da casa de farinha e façam muitas perguntas sobre a mandioca e o aipim e tentem relacionar aquilo que os senhores falam com os conceitos que ela já mostrou na sala de aula.

Dentro da casa de farinha durante a atividade, vários estudantes questionam o agir da professora, perguntando por que eles devem fazer essa visita nesse local, se nada tem a ver com o que eles fazem dentro da escola, e que poderiam estar fazendo coisas muito mais apropriadas sobre ciência e tecnologia, que esse tipo de coisas são coisas que eles vêm o dia todo e eles fazem quando saem da escola, e que se é para ficar em casa de farinha então eles não vão para escola. Sobre isto o senhor da casa de farinha replica que o fato de eles estarem fazendo essa atividade vai prestar muito para eles apreender a dar valor aos conhecimentos que estão se perdendo e que os jovens já não se importam por manter esses costumes, que só se importam com coisas da cidade.

A professora muito surpreendida pela atitude de esses estudantes decide terminar a atividade e voltar para a escola, já na sala de aula ela sente muito a necessidade de dizer muito enfaticamente que esse tipo de atividades são programadas como muito tempo e muita dedicação pelos professores, a não se pode brincar com o tempo das pessoas que se dispõem e ainda brindam o espaço para que eles realizem as atividades, a professora se implica com os estudantes que questionaram a atividade e os culpa de ter sabotado a atividade e decide cancelar qualquer outro tipo de saída ou visita e que em diante as aulas de ciências só terão conteúdo dos livros didáticos para que os estudantes enxerguem que o que eles estão apreendendo é realmente ciência.

No final do dia, dois das estudantes que estavam com ela na atividade da casa de farinha procuram a professora para falar e refere-se ao acontecido, manifestando que elas ficavam também muito chateadas pela atitude dos companheiros e que para elas era sim muito importante esse tipo de atividades porque elas sentem que o que elas fazem nos seus quintais e suas lavouras serve até para apreender ciência e que se mais professores fizeram isso seria muito mais agradável e interessante ir para a escola.