

## **Conocimiento entomológico local en la enseñanza de la ecología: Contribuciones para una educación científica intercultural**

**Jairo Robles-Piñeros<sup>1</sup> y Geilsa Costa Santos Baptista<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas,

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana, Depto. de Educação. E-mails:  
[jairohxcbogota@gmail.com](mailto:jairohxcbogota@gmail.com), [geilsabaptista@gmail.com](mailto:geilsabaptista@gmail.com).

**Resumen:** Se presentan los resultados de un estudio de caso que objetivó examinar las posibilidades para el diálogo intercultural en la enseñanza de la ecología a partir de los conocimientos entomológicos locales de estudiantes agricultores de un colegio estatal del estado de Bahía, Brasil. Para ello, los datos obtenidos por medio de entrevistas semiestructuradas fueron categorizados y utilizados para la construcción de Tablas de Cognición Comparada en el proceso de relacionar los conocimientos locales con conocimientos científicos escolares como posibilidad para el abordaje de contenidos en ciencias. Se encontró que los estudiantes poseen conocimientos básicos que pueden estar relacionados con los aspectos morfológicos y ecológicos de los insectos y una gran posibilidad para el abordaje de conceptos en ecología. Se concluye que estos saberes pueden ser considerados en el proceso de enseñanza estableciendo relaciones de semejanzas y de diferencias con los contenidos de la ecología.

**Palabras clave:** Conocimientos locales; Diálogo intercultural; Enseñanza de las ciencias; Teoría de la ecología.

**Title:** Entomological local knowledge in ecology teaching: Contributions for an intercultural science education

**Abstract:** We present the results of a case study aimed to examining the possibilities for intercultural dialogue in the ecology teaching from the local entomological knowledge of farmer students of a public school in the state of Bahia, Brazil. For this, the data obtained through semi-structured interviews were categorized and used for the construction of Compared Cognition Tables aimed to relate local and Traditional knowledge with scholar scientific knowledge as possibility to the approach of contents. It was found that students have basic knowledge that may be related to the morphological and ecological aspects of insects, and a huge possibility to teach key concepts in ecology. It is concluded that this knowledge can be considered in the teaching process, establishing relationships of similarities and differences with the contents of the ecology.

**Keywords:** Intercultural dialogue; Local Knowledge; Science Teaching; Theory of Ecology.

## **Introducción**

A lo largo de los años, la visión de superioridad de la ciencia occidental conllevó a que diversos grupos sociales y culturales se tornaran escépticos y críticos sobre las cuestiones relacionadas con los conocimientos científicos y pasaron a defender el rescate de otras formas de conocimiento (Ludwig y Poliseli, 2018). Esta reacción también se generó como resultado del desconcierto frente a los problemas ambientales, éticos y las desigualdades sociales resultantes del modelo de desarrollo económico dominante, sustentado sobremanera en la tecnología y el conocimiento científico (El-Hani y Sepúlveda, 2011).

En el contexto de la enseñanza de las ciencias en las escuelas, la superioridad de la ciencia occidental se asume cuando se concibe las clases como espacios homogéneos, constituidas por la concepción imperante de que solo la cultura científica puede ser representada, por producir conocimientos válidos para ser aplicados universalmente (Cobern, 1996; Cobern y Aikenhead, 1998; Baptista y El-Hani, 2009). En este contexto, se ha construido un enfoque mecanicista e individualista, teniendo por prioridad la exposición de saberes científicos por parte de los profesores; así, a los estudiantes les corresponde el papel de pasividad, escucha y simple reproducción de esos saberes en el proceso evaluativo. Convirtiéndose así, en una práctica pedagógica que desconsidera la riqueza de saberes y prácticas inherentes a los medios socioculturales de donde los alumnos provienen y pueden contribuir en el proceso de aprendizaje de las ciencias (Robles-Piñeros et al., 2018). La consecuencia de esto es que los estudiantes terminan por sentirse desmotivados en las clases de ciencias, rechazando a menudo sus argumentos e ideas.

Para Baptista (2010), el proceso de enseñanza de las ciencias necesita cumplir el papel de dar acceso a la igualdad de condiciones para todos los grupos sociales y sus culturas, contribuyendo a la inclusión de las personas y esto es posible a partir del diálogo intercultural en las clases. Básicamente, diálogo entre los conocimientos escolares y los conocimientos cotidianos de los estudiantes, buscando establecer relaciones entre ellos, establecer relaciones de semejanzas y de diferencias (Baptista, 2007; 2010), pero sin perder el objetivo del proceso de enseñanza de las ciencias, que es, que el estudiante comprenda teorías, modelos y conceptos científicos (El-Hani y Mortimer 2007).

Un enfoque intercultural en la enseñanza de las ciencias se interesa más allá de la variación cultural de los estudiantes (Kim, Anthony y Blades, 2014; Molina, 2017), que se cimienta en sus familias y comunidades y es llevada al salón de clases, pero también por la cultura de la ciencia (Cobern y Loving, 2001) y cómo esta viene a ser interpretada por parte del profesor y el estudiante. La ciencia, como actividad cultural, posee características, valores y contextos de aplicación que son peculiares y que difieren de las demás formas de conocer la naturaleza (Cobern e Loving, 2001). La ciencia constituye una de entre las innumerables formas de explicación del mundo. De esta forma, en el proceso de enseñanza de las ciencias debe haber representación cultural, pero, dentro de las aulas de clase de ciencias debe haber representaciones culturales a través del diálogo intercultural (Robles-Piñeros et al., 2018; 2020).

Se define diálogo como la exposición de razones plurales, ya que constituye un proceso en el cual los individuos manifiestan sus ideas y juicios, producto de sus pensamientos y modos de interpretar el mundo (Lopes, 1999). En el diálogo, no hay jerarquías, sino la búsqueda de la comprensión y el respeto mutuo de las diferentes ideas. Bajo esta perspectiva, la enseñanza de las ciencias será sensible a la diversidad cultural, porque además de respetar las diferencias contribuirá para la ampliación de las visiones de naturaleza de los estudiantes con ideas científicas. Al mismo tiempo, esto facilitará el desarrollo de una reflexión crítica para la toma de decisiones y aplicación de los conocimientos que hay a su disposición, sean estos científicos o no, en los contextos y situaciones en que sean necesarios y apropiados (Chin y Brown, 2000; Cobern y Loving, 2001; El-Hani y Bandeira, 2008).

Entre los contenidos científicos trabajados en la enseñanza de las ciencias que pueden contribuir para el diálogo intercultural y la toma de decisiones ante las cuestiones sociales y medioambientales, ciertamente la ecología tiene un papel relevante. La ecología se considera, según Ehrlich y colaboradores (2010), como la disciplina del siglo XXI, debido a que a la humanidad le atañe conocer y ampliar cada vez más su comprensión de cada una de las dinámicas ecosistémicas y la importancia de su mantenimiento.

Los contenidos didácticos de la ecología pueden establecer diálogos con los conocimientos locales porque las sociedades tradicionales vienen demostrando a lo largo de los tiempos conocimientos y prácticas que contribuyen a mejorar sus medios de subsistencia, sosteniendo la biodiversidad y las actividades ecosistémicas, así como la construcción de la resiliencia en los sistemas socioeconómicos (Berkes et al., 2000; Bicker et al., 2004; Gómez-Baggethun et al., 2013). Contrario a las sociedades tradicionales, otras sociedades humanas han ocasionado múltiples alteraciones en el delicado equilibrio a través de la explotación de los recursos y la no aplicación de una forma de producción basada en recursos renovables, además de la marcha expansionista de la economía capitalista salvaje que ha tenido lugar desde la revolución industrial (Crosby, 1999).

De esta manera es que el valor de la ecología se apoya en el hecho de que su enseñanza aporta los elementos básicos para ampliar la comprensión de las relaciones de la especie humana con su entorno ecosistémico (Bermúdez y DeLonghi, 2008). Los problemas de conservación y explotación de la naturaleza son básicamente ecológicos y la escuela es un excelente espacio para explorar y reflexionar acerca de este tema (Bravo-Torija y Jimenez-Aleixandre, 2014; Robles-Piñeros, 2013; Robles-Piñeros y Abella, 2021). Así, se plantea el letramiento científico-ecológico a partir del proceso de diálogo intercultural, con contextualización de los conocimientos involucrados para el desarrollo de una ampliación conceptual del mundo (Robles-Piñeros y Tateo, 2021; Orr, 1992).

En este trabajo se presentan y discuten los resultados de un estudio cualitativo que tuvo por objetivo examinar las posibilidades para el diálogo intercultural en el proceso de enseñanza de la ecología a partir de los conocimientos entomológicos locales de estudiantes agricultores de un colegio del estado de Bahía, Brasil. Entendemos los conocimientos locales

(también llamados tradicionales), como aquellos conocimientos y prácticas cotidianas propias de los grupos étnicos y tradicionales que son resultantes de sus relaciones con su entorno y el medio ambiente en el cual se desarrollando (Diegues y Aruda, 2001).

Este documento forma parte de la investigación de maestría del primer autor con supervisión de la segunda autora, dentro del Programa de Postgrado en Enseñanza, Filosofía e Historia de las Ciencias (PPGEFHC), de la Universidad Federal de Bahía (UFBA) y de la Universidad Estatal de Feira de Santana (UEFS). Se partió de los siguientes cuestionamientos: *Ya que los miembros de las comunidades tradicionales tienen un cuerpo de conocimientos y prácticas acerca de la naturaleza que les permiten su supervivencia y la sostenibilidad biológica y cultural, ¿Cómo los saberes entomológicos de los estudiantes que son agricultores, o hijos de agricultores, pueden estar relacionados con los saberes científicos que se trabajan en la enseñanza de la ecología?*

Nuestro propósito es que este artículo pueda, además de contribuir a nuevos estudios acerca de las posibilidades de enseñanza intercultural de la ecología, alcanzar lecturas por los profesores en las escuelas, donde se desarrolló esta investigación y otras cuyas realidades son similares, estimulándoles a innovaciones didácticas. O sea, no solo en el contexto de la educación brasileña, sino también de otros países, cuyas realidades son similares, donde existe la pretensión de una educación científica dentro de una perspectiva intercultural, valorando y considerando las realidades y el conocimiento de los estudiantes que provienen de las comunidades tradicionales. Particularmente, de investigación e inclusión de los conocimientos culturales de los estudiantes en y para el diálogo, como forma de motivar la crítica y autonomía en el uso de las diferentes formas de conocimiento para solucionar problemas ante circunstancias y contextos que involucran las interacciones entre el hombre, los organismos y el medio ambiente. Estamos de acuerdo con el argumento de Tobin (2013), de que las investigaciones deben beneficiar las instituciones, pero también los sujetos.

## **Metodología**

*Presupuestos teórico-metodológicos, participantes de la investigación y recolección de datos*

Los presupuestos teórico-metodológicos que enmarcan el presente estudio se encuentran en el constructivismo contextual (Cobern, 1996) y el pluralismo epistemológico (Cobern y Loving, 2001), así como en el corpus metodológico de la etnobiología (Albuquerque, 2004; Villamar, 1997; Marques, 1995). Esto posibilita la comprensión del modo como los individuos interpretan los objetos y las otras personas con las cuales interactúan y como tal proceso condiciona el comportamiento individual en situaciones específicas (Serpe y Stryker, 2011).

El estudio fue de tipo cualitativo (Creswell, 2010; Devetak et al., 2010). Se inició con una visita al colegio estatal Dom Pedro II, ubicado en el centro de la ciudad de Corazón de María, Bahía, Brasil, para invitar a los estudiantes que son agricultores o hijos de agricultores a participar. Se les leyó un Término de Consentimiento Libre y Esclarecido, según la Resolución

número 466 de 2012, que trata de las cuestiones éticas de las investigaciones involucrando seres humanos en Brasil (Ministério da Saúde Brasil, 2012). La invitación para participación en el estudio fue hecha a todos los estudiantes de la escuela (aproximadamente 85 estudiantes), habiendo aceptado participar de manera voluntaria 16 estudiantes (N=16), siendo 7 de género masculino y 9 femenino, con edades que varían entre 14 y 18 años. Todos pertenecientes a poblaciones agrícolas de los alrededores del municipio de Coração de María.

El colegio estatal Dom Pedro II actúa en la Enseñanza Media, para estudiantes con edades entre 15 y 17 años. Sin embargo, también recibe estudiantes con edades más avanzadas, pues la mayoría divide su tiempo entre los estudios y el trabajo agrícola. Son estudiantes provenientes tanto de la zona urbana como rural, agricultores y no agricultores. Con los estudiantes que aceptaron participar en el estudio, fueron aplicadas entrevistas semiestructuradas, y se buscó indagar las concepciones de ellos acerca de los insectos y sus relaciones con las plantas cultivadas. Las siguientes cuestiones iniciaron las entrevistas: - *¿Existe algún ser vivo que ataca la agricultura aquí en su región?* - *Si existe, ¿Cómo nombran ustedes ese ser vivo?* - *¿Usted usa algún objeto o sustancia para controlar el ataque de ese ser sobre las plantas que cultivan? ¿Cuál y cómo?* Las entrevistas se llevaron a cabo dentro de las instalaciones del Colegio Estadual Dom Pedro II, entre clases o en ocasiones en medio de ellas.

#### *Proceso de análisis de la información y procedimientos*

El análisis de los datos de las entrevistas se dio a través del uso del análisis de contenido (Bardin, 1996; Krippendorff, 2004) y por medio de la construcción de Tablas de Cognición Comparada (Baptista, 2018). El análisis de contenido es un conjunto de instrumentos metodológicos, aplicados a los "discursos" (contenidos y continentes) extremadamente diversificados. El factor común de estas técnicas múltiples y multiplicadas es una hermenéutica controlada, basada en la deducción: la inferencia. En tanto que esfuerzo de interpretación, el análisis de contenido se mueve entre dos polos: el del rigor de la objetividad y la fecundidad de la subjetividad (Bardin, 1996; Espin, 2002; Krippendorff, 2004). A través del análisis de contenido es posible explorar los significados y las connotaciones y denotaciones de los entrevistados por medio de sus discursos.

Las respuestas de los estudiantes fueron transcritas a un editor de texto y utilizadas para construcción de las Tablas de Cognición Contextual – TCC. Estas tablas fueron propuestas inicialmente en el estudio de Marques (1995) con el nombre de Tablas de Cognición Comparada. Su propósito fue comparar los conocimientos ecológicos tradicionales (Traditional Ecological Knowledge, TEK) de poblaciones de pescadores del estado de Alagoas, Brasil con los conocimientos académicos de la biología, especialmente de la ictiología. A partir de los estudios de Marques (1995), Baptista (2007; 2018) adaptó las TCC como herramientas de investigación para facilitar el diálogo en la enseñanza de las ciencias, de las relaciones entre los conocimientos científicos y los conocimientos inherentes a los medios socioculturales de los estudiantes.

Los datos fueron codificados por los autores y se generaron categorías temáticas mediante el desarrollo del método de codificación descriptiva

(Saldaña, 2013), la codificación descriptiva consiste en producir una descripción interpretativa del significado (unidad de análisis) a partir del texto integral de la respuesta (Saldaña, 2013). Los grupos de significado similar (*clusters*) se codificaron en representaciones principales. Finalmente, estos clústeres se agregaron en categorías generales, basadas a su vez, en el diálogo con la literatura específica enfocada en la ecología y la enseñanza de las ciencias (Figura 1).

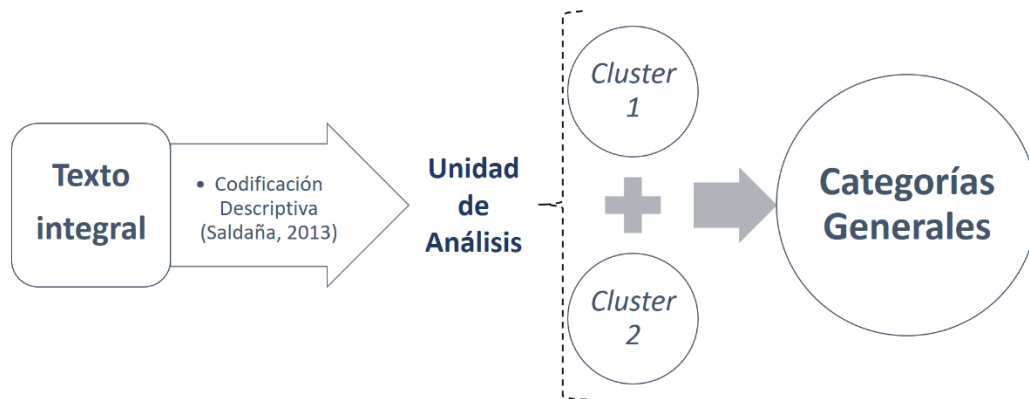


Figura 1. Esquema representativo donde se establece el proceso de codificación y análisis de las respuestas de los estudiantes a través de la metodología de Codificación descriptiva para la obtención de las categorías generales. Elaboración propia.

Introduciendo las bases teóricas del interaccionismo simbólico (Vygotsky, 1979) y la cognición situada (Brown et al. 1989), en que el conocimiento se construye a través de relaciones dinámicas entre los sujetos y los contextos socioculturales en los que ellos viven, Baptista (2007; 2018) propone establecer relaciones de similitudes y/o diferencias entre los conocimientos tradicionales de una población y los conocimientos científicos, siguiendo los argumentos de Hun (2006), de que existen similitudes y diferencias entre el conocimiento tradicional y el académico, y de que tanto las similitudes como las diferencias son potencialmente importante. Así, en las tablas adaptadas para la enseñanza de las ciencias, el objetivo no es comparar, sino, buscar oportunidades para el diálogo entre los saberes locales y los científicos; una forma de buscar la complementariedad entre estos saberes, pues, obviamente, ningún sistema de conocimiento sobre el mundo natural tiene respuestas listas y definitivas a los problemas ambientales y las preguntas de la humanidad.

En nuestro estudio, con los datos de las entrevistas fueron construidas Tablas de Cognición Contextual, buscando el establecimiento de relaciones de similitudes y de diferencias entre los conocimientos involucrados. Para relacionar los conocimientos de los estudiantes agricultores a los conocimientos científicos, fueron utilizados contenidos de libros de textos. Se tomó como base el libro "Biología en Contexto" de Amabis y Martho, (2013), ya que este es el libro usado por las profesoras de ciencias del colegio Dom Pedro II. Sin embargo, para ampliar el nivel de comprensión de los contenidos de las tablas, se analizaron otros libros de texto como lo fueron el de Lopes y Rosso (2013) y Linhares y Gewandsznajder (2014).

Todos estos libros son aprobados por el Ministerio de Educación de Brasil – MEC (Ministério da Educação Brasil, 2014).

También, para ampliar el nivel comprensión de los contenidos de las tablas, especialmente con relación a los conocimientos entomológicos, se hizo una revisión del conocimiento académico formal. Fueron tomados como base textos clave de entomología general como el trabajo clásico de Borror y White 1970, así como sobre ecología de insectos y también artículos de investigación o trabajos publicados en Brasil sobre el manejo integrado de insectos Picanço (2010); Zanetti, et al. (2002); Watanabe y Melo (2006) y Bronstein, Alarcón y Geber (2006).

### **Resultados y discusión**

Como resultado del proceso anteriormente mencionado y para desarrollar un tratamiento más amplio de la información recogida, se construyeron dos tipos de Tablas de Cognición Comparada: una en donde se evidencia tipos de relación de semejanzas entre los conocimientos locales de los estudiantes y el conocimiento científico (Tabla 1) y otra en la cual se evidencia una relación de diferencia entre los conocimientos locales de los estudiantes y el conocimiento científico (Tabla 2), como propone Baptista (2007; 2018).

A continuación, cada una de estas tablas será presentada, con el conocimiento local de los estudiantes agricultores y el conocimiento científicos que é trabajado en la escuela, con posteriores posibilidades de diálogo intercultural en la enseñanza de ecología.

Los estudiantes en cuestión reconocen el impacto de los insectos en la dinámica de crecimiento y desarrollo de las plantas que ellos cultivan, demostrando tener una serie de conocimientos tradicionales relacionados a su contexto cultural y las prácticas de tipo agrícola. En este sentido, y teniendo en cuenta que este estudio se quiso centrar en la identificación de estos conocimientos como posibilidad para el diálogo en la enseñanza de la ecología, se pudo evidenciar que, una de las relaciones ecológicas que se torna de mayor relevancia para ellos dentro de sus respuestas, es la del parasitismo y mencionan los insectos como plagas y problemas para sus cultivos (Robles-Piñeros et al. 2018).

Cómo es posible evidenciar al desarrollar un análisis de sus respuestas, cuando el estudiante **E3**, afirma: "*La mosca cuando se sienta en el pie de la naranja y ahí ella bota los huevos de la mosca, ahí ese hongo hace que la naranja quede negra*", se encuentra una clara identificación de la acción parasítica del organismo (insecto) sobre la planta, relacionándolo con el proceso de reproducción del insecto que el reconoce como *mosca*, que al ovopositar en las plántulas de naranja (*Citrus sp.*) interviene de manera negativa en el proceso de desarrollo de la planta, haciendo que esta se torne de color oscuro. este tipo de procesos son identificados ampliamente en literatura especializada dando una clara relación de semejanza entre sistemas de conocimiento, y puede ser abordado en el proceso de enseñanza trayendo a colación estos ejemplos junto con el ejemplo explicado en Amabis y Martho, 2013). Esto es posible de entender al observar que en la forma en que los grupos y las comunidades clasifican y analizan el mundo que los rodea pueden dar inferencias basados en sus

observaciones sistemáticas de la naturaleza en la cual intervienen (Berlin, 1973).

<b>Conocimiento Agrícola Local (CAL)</b>	<b>Conocimiento Científico Escolar (CCE)</b>
«La mosca cuando se sienta en el pie de la naranja y ahí ella bota los huevos de la mosca, ahí ese hongo hace que la naranja quede negra» (E3).	Algunos insectos afectan las plantas en una relación de parasitismo, algunos de ellos llamados de minadores entran en la planta y se desarrollan dentro de ella. (Amabis y Martho, 2013).
«Tenemos problemas con las orugas, cuando aparecen ahí todo queda mal queda todo bichado» (E6).	Las orugas como por ejemplo "el gusano de seda" <i>Bombyx mori</i> , puede medir hasta 5cm de largo y pueden tener un impacto devastador en plantas cultivadas. (Lopes y Rosso, 2013).
«Con el frijol, por ejemplo, que ahí las hojas estaban así todas perforadas, no sé ahora olvidé el nombre del insecto, pero sé que es uno pequeño que se mete en la hoja y se la come, mi abuela le aplicó remedio para atacarlo» (E8).	Algunos insectos provocan daños en las plantas, algunos pueden comer las hojas y otros tallos y raíces [...] El combate a los insectos y a otros organismos que destruyen plantaciones es hecho principalmente con agrotóxicos y defensivos agrícolas (Linhares y Gewandsznajder, 2014).
«Son las hormigas, las hormigas cortadoras... ellas se comen las plantas cuando están creciendo, toman los pies de las plantitas y se los llevan» (E10).	Entre muchas especies de hormigas, la hormiga cortadora de hojas ( <i>Atta</i> sp.) es quizá la más conocida, porque ella causa daños en cultivos. Estas hormigas son conocidas como cortadoras porque con sus mandíbulas cortan y llevan las hojas de las plantas. (Amabis y Martho, 2013).
«Sé que los insectos que más problemas dan son las orugas, ahora los otros no tanto [...] Y los grillos, Saltamontes, hormigas esos también son los que matamos» (E4).	Los saltamontes (cerca de 5 cm de tamaño) son conocidos como herbívoros voraces, pudiendo perjudicar bastante la planta de la cual se alimentan. (Linhares y Gewandsznajder, 2014).

Tabla 1. Saberes entomológicos locales de los estudiantes, relaciones de semejanza. Tabla de cognición comparada: Relaciones de semejanza entre el conocimiento agrícola local de los estudiantes y el conocimiento científico escolar.

Siguiendo con lo anterior, y para dar otro ejemplo interesante de semejanzas entre conocimientos y sobre cómo este tipo de conocimientos da cuenta de relaciones ecológicas interesantes que pueden ser utilizadas por el profesor como oportunidad para el diálogo intercultural en la sala de aula de ecología, se muestra a continuación la declaración del estudiante **E8**: "Con el frijol, por ejemplo, que ahí las hojas estaban así todas perforadas", este estudiante en su entrevista da cuenta del reconocimiento de insectos minadores, y/o depredadores que atacan las plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*), y a pesar de no dar un tipo de nomenclatura da



cuenta de su tamaño y describe el actuar de organismos minadores de hojas “no sé ahora olvidé el nombre del insecto, pero sé que es uno pequeño que se mete en la hoja y se la come, mi abuela le aplicó remedio para atacarlo”; estos organismos denominados minadores se caracterizan por que en su fase larval entran en la epidermis de las hojas de las plantas y comen su tejido desde dentro, dejando una serie de marcas en forma de caminos y en ocasiones perforaciones que atraviesan desde el as hasta el envés de la hoja (Borrór y White, 1970) y estos conocimientos pueden ser relacionados con los contenidos abordados en los libros de texto usados por el profesor como en este caso en el libro de Linhares y Gewandsznajder (2014).

Reforzando la idea anterior, se encuentra una sección de la entrevista del estudiante **E6**, en donde señala aspectos que fueron mencionados más arriba: “Tenemos problemas con las orugas, cuando aparecen ahí todo queda mal queda todo bichado”, en primer lugar, el término bichado como se menciona en la tabla 1, es intraducible al español; *grosso modo* hace referencia al proceso en que las plantas se ven infestadas de algún tipo de insecto que las parasita hasta matarlas. Por ejemplo, cuando el estudiante **E4** asegura “los insectos que más problemas dan son las orugas, ahora los otros no tanto [...] y los grillos, Saltamontes, hormigas esos también son los que matamos”. Esto demuestra que los estudiantes reconocen a los insectos como amenaza para los cultivos debido a su actividad de depredación y parasitismo sobre las plantas. De hecho, para la ciencia muchos insectos atacan y causan daños a las plantas cultivadas, como es conocido ampliamente por la literatura especializada del área (Borrór y White, 1970; Costa-Neto, 2002; Watanabe y Melo, 2006; Picanço, 2010).

Cabe señalar que debido a que estos estudiantes son agricultores, ellos tienen contacto directo con los insectos dentro de sus contextos agrícolas, y de variadas maneras. Sin embargo, por motivos personales, culturales o por supuesto económicos, la percepción que las personas tienen de estos es sólo negativa, pues afectan sus cultivos, que son su medio de supervivencia y alimentación, en la mayoría de los casos, encontrándolo como un enemigo al cual hay que acabar. Este fenómeno, llamado entomofobia, no es exclusivo de personas con actividades agrícolas. Es bien sabido que a través de la historia y en la memoria popular, los insectos han sido motivo de innumerables fobias y aversiones convirtiéndose en seres casi indeseables (Kellert, 1993).

En las entrevistas también fue posible notar percepciones negativas sobre los insectos, como, por ejemplo: “son dañinos” y “cuando aparecen ahí todo queda mal”. Estas afirmaciones probablemente están basadas en la visión antropocéntrica, de que estos organismos son inferiores a la humanidad. En esto sentido, los estudiantes pueden tener miedos y repudios por el hecho de que ellos son pequeños, numerosos en varios hábitats y se mueven en el suelo en forma de arrastre o por patas y hacer uso de lenguaje vernáculo para referirse a estos organismos por el estatus de plagas, intolerándolos (Robles-Piñeros, 2013).

Las emociones negativas sobre los insectos ciertamente es una tradición cultural que como todas las otras merecen respeto, pero puede constituir una temática para o diálogo intercultural en las clases de ciencias, siendo el

profesor sea un mediador cultural. Según Teo (2013), el mediador cultural crea espacios donde ocurre significaciones culturales, mientras los sujetos negocian lo que piensan, lo que es "correcto" o "incorrecto" para cada una de las culturas involucradas. El profesor mediador promueve procesos formativos través da negociación de significados y comprensión de las diferentes formas culturales de explicar el mundo.

En un diálogo con los estudiantes sobre la biología de los insectos, el profesor presentará la importancia de estos organismos para los ecosistemas de acuerdo con el significado de la ecología. Entonces, los estudiantes pueden reflexionar y considerarlos no apenas como dañinos, sino también como generadores de beneficios en la naturaleza. Costa-Neto (2004) argumenta que es importante dar atención a los invertebrados, porque muchas veces relegada a un plano secundario en la escala de valores del ser humano, estos organismos terminan cayendo en el utilitarismo, que siempre guio las relaciones del hombre con el mundo natural. Es posible que, por esta razón, los estudiantes no hagan referencias dentro de sus explicaciones a los beneficios ecológicos de los insectos, ya que mencionan sólo el daño provocado por estos organismos a sus cultivos cuando se les pregunta por el tipo de relaciones que ellos encuentran entre los insectos y las plantas (Rieder, 2014).

Los estudiantes de Coração de María en ocasiones usan nombres científicos y tradicionales para referirse a ciertos insectos, a su actividad y a la forma de reconocerlos, dando muestra de que conocen términos científicos entomológicos, además de los que son adoptados, aprendidos e interiorizados dentro de su lenguaje coloquial: "Son las hormigas, las hormigas cortadoras (o *cortadeiras*) ellas se comen las plantas cuando están creciendo, toman los pies de las plantitas y se los llevan". (**E10**). Esto es una evidencia de que es posible que los estudiantes tengan un bagaje de conocimientos amplia. En esto caso, los términos científicos pueden tener relación con la escuela, o mismo otro medio social con divulgación científica, al punto de los estudiantes, antes de una entrevista, presentarlos al mismo tiempo con los saberes locales. Este fato puede ser aprovechado por los profesores en el diálogo intercultural dentro del proceso de enseñanza de las ciencias (Baptista, 2018; Robles-Piñeros et al., 2018), para negociar los significados acerca de cómo los sistemas culturales que son locales clasificación los seres vivos y, de igual manera, la biología (Berlin, 1973).

Dentro de los saberes de los estudiantes agricultores existen también relaciones de diferencias con el conocimiento científico, permitiendo de esta forma usar este fenómeno como oportunidad para la reflexión y ampliación conceptual; como ejemplo es posible analizar una sección de la entrevista del estudiante **E7** donde afirma: "*Hay mosquitos... Déjame ver... hay unos hongos que son bien pequeños que no dan mucho para ver, porque ellos son muy pequeños, son bien blancos y quedan pegados a la planta y no se pueden remover, ahí deja la planta negra*". Aquí, es posible observar que el estudiante relaciona un grupo taxonómico (mosquitos/insectos), con representantes de un reino diferente (hongos/fungi) dando lugar a una clara diferencia entre sistemas de conocimientos, ya que para el sistema de conocimientos de la comunidad este organismo se clasifica como hongo, pero para el sistema taxonómico convencional el organismo en cuestión se categoriza como insecto. En este punto los libros de texto se presentan

como una corta posibilidad a la hora de lidiar con esas diferencias, ya que como se ve en la tabla 2. en el libro de Linhares y Gewandsznajder (2014), no se hace una claridad frente a qué tipo de organismo puede ser al que el estudiante se refiere; de aquí surge una enorme posibilidad para que el profesor amplíe por medio del diálogo esta relación entre sistemas de conocimiento.

<b>Conocimiento Agrícola Local (CAL)</b>	<b>Conocimiento Científico Escolar (CCE)</b>
«Hay mosquitos... Déjame ver... hay unos hongos que son bien pequeños que no dan mucho para ver, porque ellos son muy pequeños, son bien blancos y quedan pegados a la planta y no se pueden remover, ahí deja la planta negra» (E7).	Algunas plantas se ven atacadas por diferentes tipos de amenazas, que pueden ser insectos, hongos, virus y bacterias, que pueden afectar el desarrollo de la planta y su supervivencia. (Linhares y Gewandsznajder, 2014).
«Existen algunos animales, los saltamontes creo... ellos se suben a las hojas del maíz, se la comen y ahí dejan unos huevos, después de esos huevos salen orugas que se terminan comiendo el resto» (E12).	Existen algunos insectos como grillos y chinches que no sufren cambios de forma muy importantes entre cada muda hasta llegar a ser adultos, cada estadio es una versión más grande del anterior y sus hábitos son relativamente similares. Este caso se conoce como metamorfosis simple y a los inmaduros se les llama ninfas. (Lopes y Rosso, 2013)
«Nosotros sabemos que existen algunos insectos que se comen las flores, y ahí, cuando salen de las flores se llevan parte de ellas. Algunas polillas lo hacen, mariposas también... ah y a veces uno puede ver avispones ahí metidos también » (E5).	Especies diferentes pueden asociarse para aumentar sus chances de supervivencia, ambas dando y recibiendo beneficios, en una relación denominada mutualismo. El mutualismo entre insectos y plantas esta entre las interacciones ecológicas más estudiadas (Amabis y Martho, 2013).
«La mosca cuando se sienta en el pie de la naranja y ahí ella bota los huevos de la mosca, ahí ese hongo hace que la naranja quede negra» (E14).	Algunos insectos afectan las plantas en una relación de parasitismo, algunos de ellos llamados de minadores entran en la planta y se desarrollan dentro de ella. (Amabis y Martho, 2013).

Tabla 2. Saberes entomológicos locales de los estudiantes, relaciones de diferencia. Tabla de cognición comparada: Relaciones de diferencias entre el conocimiento agrícola local de los estudiantes y el conocimiento científico escolar.

Este tipo de diferencias entre sistemas de conocimiento no solo se dan en términos de tipo de reino (tipo de organismo) que son identificados por los estudiantes, también en ocasiones se encuentra que los estudiantes en sus explicaciones unen datos de dos observaciones y relacionan organismos del mismo tipo pero pertenecientes a diferentes órdenes taxonómicos: "Existen algunos animales, los saltamontes creo... ellos se suben a las hojas del maíz, se la comen y ahí dejan unos huevos, después de esos huevos salen orugas que se terminan comiendo el resto" (E12). En esta explicación es posible encontrar el reconocimiento de una relación de depredación por

parte del insecto mencionado; sin embargo, se evidencia también que el estudiante relaciona el ciclo reproductivo de algún tipo de lepidóptero con los ortópteros que identifica como depredadores de la plata de maíz, este tipo de confusiones se convierten en una gran oportunidad para el profesor, pudiendo así desarrollar un abordaje contextualizado de las ciencias dentro del aula de clases.

*Posibilidades para el diálogo intercultural en el abordaje de contenidos en ecología dentro del aula de clases*

Al analizar los resultados de las entrevistas organizados en las TCC fue posible identificar los saberes de los estudiantes que permiten el diálogo intercultural en la enseñanza de la ecología. Uno de los conceptos que podrá ser abordado de manera contextual dentro de un proceso dialógico en las clases es el concepto de red trófica, ya que fue posible evidenciar que los estudiantes reconocen un tipo de relaciones de alimentación entre organismos dentro de sus cultivos, además el concepto de red trófica es un concepto estructurante en el proceso de enseñanza de la ecología (Aguilar, 2012; Paprotna, 1998). En general, un concepto estructurante es aquel concepto que permite la comprensión coherente desde el punto de vista científico de los procesos ecológicos y hace parte de la estructura general de la teoría (Scheiner y Willig, 2008).

Otro concepto estructurante que podrá ser abordado a través de este ejercicio es el de relaciones ecológicas, en este caso el estudiante **E5** declara: "Nosotros sabemos que existen algunos insectos que se comen las flores, y ahí, cuando salen de las flores se llevan parte de ellas. Algunas polillas lo hacen, mariposas también... ah y a veces uno puede ver avispones ahí metidos también" (ver tabla 2). Como fue evidenciado anteriormente los estudiantes reconocen mayoritariamente el parasitismo como la principal relación entre los insectos y las plantas; sin embargo, es posible evidenciar también que en cierta medida reconocen relaciones mutualistas entre insectos y plantas a pesar de no estar explícito en su discurso, es en este tipo de situaciones en donde la enseñanza de las ciencias intercultural promueve la ampliación conceptual de las ideas que el estudiante trae al aula de clases.

Los saberes que los estudiantes agricultores traen pueden ser de gran utilidad en el proceso de enseñanza de la ecología, ya que uno de los 8 principios fundamentales de la teoría de la ecología, es que los organismos interactúan con su entorno biótico y abiótico (Scheiner y Willig, 2011); encontrando así el amparo para abordar el concepto de relaciones ecológicas dentro del aula de clase, en forma de diálogo con los saberes locales de los estudiantes. Además, como ya fue dicho, se hace necesario un abordaje de conceptos ecológicos en el proceso de enseñanza de la biología, ya que permitirá desarrollar una visión sistémica de mundo (Magntorn y Helldén, 2007), ampliando así científicamente el bagaje conceptual de los estudiantes, sin atentar contra sus tradiciones y su visión de mundo.

En este punto es recomendable también para el que hacer del docente de ciencias, ampliar esta herramienta de análisis con el uso de material especializado (conocimiento académico formal) de la entomología y la entomología agrícola. Ya que esto puede ser un subsidio a la hora de

abordar problemáticas expuestas por los estudiantes y evidenciadas en sus declaraciones; ya que muchas de las temáticas que fueron evidenciadas en las entrevistas a los estudiantes han sido estudiadas y analizadas por especialistas en el área.

Es el caso de la situación expuesta a continuación: La mosca cuando se sienta en el pie de la naranja y ahí ella bota los huevos de la mosca, ahí ese hongo hace que la naranja quede negra **E14** (Ver tabla 1). Donde el estudiante reconoce que existe un cierto tipo de insectos que ataca las hojas de las plantas que ellos cultivan. Al revisar la literatura especializada se encuentra información que amplía esta situación como en Wuatanabe y Melo (2006) que explican que existen insectos minadores de las plantas que residen y se alimentan de la epidermis de la planta.

Pueden ser minadores de las hojas, que se alojan entre las dos epidermis de la hoja y minadores de tallo, alojándose en los niveles superficiales del tallo. Solamente cuatro órdenes de holometábolos (insectos que sufren metamorfosis completa) son minadores: Díptera, lepidóptera, Coleóptera e Hymenoptera. Aquí es posible encontrar una relación de semejanza entre los conocimientos locales y los científicos, una oportunidad interesante para abordar y ampliar los contenidos dentro del aula de clase. Por otro lado, un ejemplo de relación de diferencia entre conocimientos puede ser en el momento en que el estudiante identifica un proceso y atribuye la causa a un organismo que él reconoce como hongo: "Hay mosquitos... Déjame ver... hay unos hongos que son bien pequeños que no dan mucho para ver, porque ellos son muy pequeños, son bien blancos y quedan pegados a la planta y no se pueden remover, ahí deja la planta negra" (E7).

Al hacer un análisis, se encuentra que existen dos especies de Coccidae (representantes del orden Hemiptera) del género *Parthenolecanium* que son considerados plagas del frijol, son conocidos como *Parthenolecanium persicae* y *Parthenolecanium corni* (Picanço, 2010; Zanetti, et al. 2002). De esta forma es posible evidenciar las posibilidades de diálogo que el profesor podrá tener con los estudiantes, por ejemplo, trabajando con ellos la taxonomía de los seres vivos, en particular de los insectos, explicándoles como la entomología describe, identifica y clasifica estos organismos y porque para esta ciencia los hongos no son considerados como siendo de este grupo.

Todavía, no se puede olvidar que existen situaciones en las cuales conflictos de orígenes variadas pueden ocurrir en las clases, entre esos están los conflictos cognitivos, que pueden envolver los conocimientos locales y los de la ecología. Para Cobern (1996), esto acontece porque, frecuentemente, los conocimientos que integran las visiones de mundo de los estudiantes no son compatibles con la forma en que la ciencia explica el mundo. En esto caso, los profesores insisten en que el objetivo de la enseñanza de las ciencias sea el cambio conceptual, o reemplazo de las ideas del estudiante por las ideas científicas, lo que no es posible, porque estos conocimientos hacen partes de sus vidas y les son útiles en sus medios socioculturales (El-Hani y Mortimer, 2007; Baptista y El-Hani, 2009).

Un tema a destacar es que, para los estudiantes, las prácticas y clasificaciones de los CAL no son cuerpos abstractos de conocimiento, sino

íntimamente ligados a su vida diaria y prácticas informales de transmisión de conocimiento en el contexto familiar (Robles-Piñeros et al., 2020). Desde el punto de vista de la educación científica intercultural, esta situación plantea preguntas complejas sobre las posibles sinergias entre la escolarización formal y la transmisión informal de los CAL, así como las estrategias para navegar las relaciones de divergencia y convergencia entre los sistemas de conocimiento. No se trata de enseñar la ecología como una asignatura aislada de otras áreas o de la biología misma, o como una individualidad curricular, sino algo más fundamental: se trata de colocar la ecología y los sistemas terrestres en el centro de la vida y en el centro de la vida asignaturas; sin perder de vista el valor y la importancia del conocimiento tradicional de las comunidades, se trata de énfasis más que de contenido, de centralizar lo más importante (Beckford y Nahdee, 2011).

Al analizar los resultados aquí encontrados inferimos que el diálogo constituye un camino que contribuye para que los conflictos entre diferentes visiones de mundo sean minimizados. Porque en el diálogo entre saberes de diferentes orígenes culturales el profesor no es persuasivo, pero si empático, y promueve empatía y respeto entre los sujetos involucrados, lo que es un condicionante para que ellos se sientan valorados y seguros al exponer sus ideas y pensamientos, que serán explorados en sus significados contextuales (Santos et al., 2021).

Acerca de los insectos, el profesor, al reconocer el aporte de la etnoentomología para el reconocimiento de los saberes locales (Costa-Neto, 2002, Marques, 1995) de los estudiantes, podrá realizar un abordaje más rico de las temáticas tratadas en el proceso de enseñanza de las ciencias (Robles-Piñeros et al., 2018), incluyendo estos saberes y motivando las participaciones de los sujetos, que podrán ser ampliados con explicaciones científicas.

Las posibilidades que este tipo de aproximaciones tiene son variadas, porque permitirá, además de abordar conceptos de ecología, trabajar estrategias que conducen los estudiantes a reflexionar sobre las concepciones culturales que llevan algunas personas a tener actitudes negativas con los insectos, abriéndose la posibilidad de cambiarlas, visto que estos organismos poseen una gran importancia ecológica (Rieder, 2014; Costa-Neto, 2004).

Además, dado el hecho de que los contextos escolares actuales están cada vez más multiculturales, caracterizados por una increíble riqueza de conocimientos y formas de ver el mundo natural y social, un abordaje dialógico abre nuevas posibilidades de problematizar, valorar y dar relevancia al modo en que las diferentes culturas, de diversas sociedades, comprenden y se relacionan con los elementos que integran el mundo natural, sea de manera sustentable o no.

### **Algunas conclusiones**

Los conocimientos traídos por los estudiantes para el aula de clase son extremadamente importantes y los profesores necesitan establecer relaciones de esos conocimientos con los contenidos y conceptos de ecología/biología (y ciencias) que se abordan, aún más cuando estos conocimientos son el producto de una tradición oral y cultural que es traída

por los estudiantes al aula de clase. En nuestro estudio, fue posible observar que en la mayoría de los casos los estudiantes agricultores reconocen algunos aspectos morfológicos de los insectos, así como dan cuenta de procesos biológicos y relaciones ecológicas entre insectos y plantas y en algunos casos están en la capacidad de reconocer el tipo de insecto y dar nombre a la relación ecológica que identifican.

Es importante desarrollar estrategias de enseñanza enfocadas en la valoración de los conocimientos locales y/o tradicionales, específicamente para un establecimiento del diálogo intercultural con los contenidos de enseñanza de las ciencias y de la biología como en el caso de esta experiencia. El desarrollo de estas estrategias basadas principalmente en el abordaje de conocimientos tradicionales permite trabajar en el rescate y formación de valores culturales en los diferentes espacios educativos; así como plantear propuestas didácticas que promuevan la formación y aprendizaje, el desarrollo de habilidades y actitudes frente al cuidado y conservación del ambiente y del patrimonio biocultural.

El establecimiento de relaciones de similitudes y diferencias entre los saberes locales de los estudiantes y los saberes científicos que son trabajados en la escuela permitió observar que en la mayoría de las ocasiones los estudiantes tienen dentro de su bagaje conceptual conocimientos y saberes que el docente puede usar a la hora de abordar conceptos y teorías en la enseñanza de la ecología. Es posible así, evidenciar que existe una amplia gama de posibilidades para desarrollar un proceso de enseñanza de la ecología basada en el diálogo intercultural; pudiendo entrever que es posible relacionar los saberes entomológicos de los estudiantes agricultores con conceptos estructurantes de la ecología, a partir de un enfoque contextual que permita a los estudiantes entender las temáticas propias de la ecología desde su cotidiano y la importancia de las ciencias en la resolución de problemáticas.

Cabe reparar que al hacer el proceso de comparación en ningún momento se espera validar un tipo de conocimiento a la luz de otro, es decir no se pretende validar los conocimientos locales frente al conocimiento académico escolar o formal y viceversa, se trata de identificar semejanzas y diferencias entre estos conocimientos con el objetivo de que sean usados por parte del profesor como herramienta de diálogo dentro del aula de ciencias, buscando así un abordaje contextual de las ciencias y en específico de la ecología.

Un proceso de educación científica intercultural, debe ser contexto-específico, es decir, que la labor docente debe partir desde la identificación y relación con el contexto inmediato al cual pertenecen los estudiantes y al cual va a dirigir su actividad; por esto, es necesario realizar un acercamiento general al entorno de trabajo, con el fin de conocer e identificar el tipo de población y sus dinámicas y de esta forma hacer que la enseñanza deje de ser un proceso de imposición y se convierta en un acontecimiento cultural.

## Agradecimientos

Los autores extienden sus agradecimientos a las directivas y profesoras de ciencias del Colegio Estatal Dom Pedro II (Coração de María, Bahía, Brasil), y a la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahía (FAPESB) por la beca de estudios para el desarrollo de la maestría; y sobretudo, agradecer y hacer un reconocimiento enorme a los estudiantes participantes de la investigación, son ellos los verdaderos protagonistas de esta experiencia.

## Referencias bibliográficas

Albuquerque, U. P. de, y Lucena, R. F. P. de. (2004). *Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica*. Recife: Editora Livro Rápido/NUPEEA.

Amabis, J. M., y Martho, G. R. (2013). *Biologia em Contexto*. Vol.2 y 3. São Paulo: Editorial Moderna.

Aguilar, C. (2012). Los conceptos estructurantes de ecología como fundamento conceptual y metodológico de la educación ambiental. *Revista Extra-muros*, 67-84.

Baptista, G. C. S. (2007). *A contribuição da etnobiologia para o ensino e a aprendizagem em ciências: estudo de caso em uma escola pública estadual da Bahia*. Dissertação de mestrado. Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA-UEFS, Salvador. Em: <http://www.fis.ufba.br/dfg/pice/dissertacoes.html>

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.

Baptista, G. C. S. (2010). Importância da demarcação de saberes no ensino de Ciências para sociedades tradicionais. *Ciência & Educação*, 16 (3), 679-694.

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>.

F. P. S. F. Bandeira, (2001). Construindo uma epistemologia do conhecimento tradicional: Problemas e perspectivas. Em: *Encontro Baiano de Etnobiología e Etnoecología*, 1. Feira de Santana, Anais. Feira de Santana: UEFS, 109-103.

Bardin, L. (1996). *El análisis de contenido*. Madrid, Ediciones Akal.

Beckford, C., y Nahdee, R. (2011). Teaching for Ecological Sustainability Incorporating Indigenous Philosophies and Practices. What work? *Research into Practice Research Monograph*, 36. Recuperado de: [http://www.hscdsb.on.ca/wpcontent/uploads/2020/12/ecological\\_sustainability.pdf](http://www.hscdsb.on.ca/wpcontent/uploads/2020/12/ecological_sustainability.pdf)

Berkes, F., Colding, J., y Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological applications*, 10, 1251-1262.



Berlin, B. (1973). Folk systematics in relation to biological classification and nomenclature. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 259-271. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.001355>

Bermúdez, G., y DeLonghi, A. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2) 275-297.

Bicker, A., Sillitoe, P., & Pottier, J. (2004). *Development and local knowledge*. Routledge.

Borror, J. y White, R. (1970). *Peterson's field guide series. A field guide to insects America north of Mexico*. Boston, Nueva York: Houghton Mifflin Company.

Bravo-Torija, B., y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2014) Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 425-442.

Bronstein, J. L. R. Alarcón y Geber, M. (2006). The evolution of plant-insect mutualisms. *New Phytologist*, 172, 412-428.

Brown, J., Collins, A. y Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.

Chin, C. & Brown, D. E. (2000) Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 109-138.

Cobern, W. W. y Loving, C. C. (2001) Defining science in a multicultural world: Implications for science education. *Science & Education*, 85, 50-67.

Cobern, W. y Aikenhead, G. (1998). Cultural Aspects of Learning Science. En: M. Fraser, y R. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publisher.

Cobern; W. W. (1996). Constructivism and non-western science education research. *International Journal of Science Education*. 80(5), 579-610.

Costa-Neto, E. M. (2004). Estudos entomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. *Biotemas*, 17 (1), 117-149.

Costa-Neto, E. M. (2002). *Manual de etnoentomología*. Vol. 4. Zaragoza Manuales & Tesis SEA.

Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.

Crosby, A; (1999). *Imperialismo ecológico "la expansión biológica de Europa 900-1900"*, Barcelona, Editorial Crítica.

Devetak, S; Glažar, A y Vogrinc, J. (2010). The Role of Qualitative Research in Science Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 77-84.

Diegues, A. C. S.; Arruda, R. S. V. (2001). *Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; São Paulo: USP.

Ehrlich, P. R; Holden, J. P. y Ehrlich, A. (2010). *Ecoscience: Population, Resources, Environment*. 3rd Edition. San Francisco, Freeman and Company.

El-Hani, C. N. y Mortimer, E. F. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 2(3), 657-702.

El-Hani, C. N. y 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. y Sepulveda, C; (2011). Referenciais teóricos e subsídios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e cultura. En: F. Texeira dos Santos y I. Greca (Eds.), *A pesquisa em ensino de ciência no Brasil e suas metodologias*, Ed. Unijuí, 161-212.

Espín, J; (2002). El análisis de contenido: "Una técnica para explotar y sistematizar información". *Revista de Educación*, 4, 95-105.

Gómez-Baggethun, E., Corbera, E., y Reyes-García, V. (2013). Traditional Ecological Knowledge and Global Environmental Change: Research findings and policy implications. *Ecology and society*, 1(4), 1-12. <http://doi.org/10.5751/ES-06288-180472>.

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), 43-160. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9655.2006.00277.x>

Kellert, S. R. (1993). Values and Perceptions of invertebrates. *Conservation Biology*, 7(4), 845-853.

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.

Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis. An Introduction to its Methodology*. Califórnia, SAGE Publications.

Linhares, S. y Gewandsznajder, F. (2014). *Biologia hoje: série 2, Brasil. Ensino Médio*. São Paulo: Ática.

Lopes, S. y Rosso, E. (2013). *Bio [Libro do estudante]*. São Paulo: Saraiva

Ludwig, D y Poliseli, L. R. (2018). Relating traditional and academic ecological knowledge: mechanistic and holistic epistemologies across cultures. *Biology & Philosophy*, 33(43).

Marques, J. G. W. (1995). *Pescando Pescadores*. 2ª Edição, São Paulo: NUPAUBUSP.

Magntorn, O y Helldén, G. (2007). Reading nature form a "Bottom-up" perspective. *Journal of Biological Education*.41(2), 68-75.

Ministério da Educação Brasil (2014). *Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Ensino Médio*. – Brasília, Secretaria de Educação Básica.

Ministério da Saúde Brasil (2012). *Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras sobre pesquisa envolvendo seres humanos. Resolução nº 466, de 12 dezembro de 2012*. Brasília-DF, 2012.

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>

Orr, D. W. (1992). *Ecological Literacy: education and the transition to a postmodern world*. Albany: State University of New York Press.

Paprotna, G. (1998). On the understanding of ecological concepts by children of pre-school age. *International Journal of Early Years Education*, 6(2),155-164.

Picanço, M. C. (2010). *Manejo integrado de Pragas*. Minas Gerias. Universidade Federal de Viçosa.

Prado, H. M.; Murrieta, R. S. S.; Adams, C.; Brondizio, E. S. (2013). Complementary Viewpoints: Scientific and Local Knowledge of Ungulates in the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Ethnobiology*, 33(2), 180-202.

Rierder, A. (2014). Percepção urbana, suburbana e rural de aranhas com pragas domésticas: um estudo no Alto pantanal. Em: E. M. Costa-Neto (Org.) *Entomologia cultural: Eco do I Simpósio Brasileiro de Entomologia Cultural 2013*. Feira de Santana, UEFS.

Robles-Piñeros, J., y Abella, S. (2021). Sobre la pertinencia de una didáctica de la ecología: Una perspectiva para América Latina. En: E. F. Amórtegui y J. Mosquera (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Naturales: perspectivas latinoamericanas: aportes a la formación del profesorado y la educación científica*. 1a ed.- Ushuaia: Universidad Nacional de Tierra del Fuego; Huila: Editorial Universidad Surcolombiana. ISBN 978-987-46273-4-6.

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*. <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, DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p159>.

Robles-Piñeros, J. (2013). Los insectos como Estrategia Didáctica en la enseñanza de la Ecología a través del Cómic. *Bio-grafía*, 6(10), 11.21. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.10bio-grafia11.21>

Saldaña, J. (2013). *The coding manual for qualitative researchers*. 3rd Edition, SAGE Publications Ltd. 329 p.

Santos, R., Baptista, G., y 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>

Serpe, R. y Stryker, S. (2011). The Symbolic Interactionist Perspective and Identity Theory. In: S. J. Schwartz, K. Luyckx y V. Vignoles, (Eds.), *Handbook of Identity Theory and Research*. Netherlands, Springer.

Scheiner, S. y Willig, M. (2011). *The theory of ecology*. The University of Chicago Press.

Scheiner, S. y Willig, M. (2008). A general theory of ecology. *Theoretical Ecology*, 1, 21–28.

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>

Tobin, K. (2013). A Sociocultural Approach to Science Education. *Magis Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7(12), 19-35.

Villamar, A. A. (1997). *Epistemología e historia de las etnociencias: la construcción de las etnociencias de la naturaleza y el desarrollo de los saberes bioecológicos de los pueblos indígenas*. Tesis de maestría en ciencias. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Vygotsky, L. S. (1979). *Pensamento e linguagem*. Lisboa: Antidoto.

Watanabe, M. A. y Melo, L. A. (2006). *Controle Biológico de pragas de hortaliças*. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente.

Zanetti, R. Carvalho, G. Santos, A. Souza-Silva, A. Godoy, M. S. (2002). *Manejo integrado de formigas cortadeiras*. Lavras, UFLA.