

Significados e contextos de utilização do conceito de equilíbrio em comunidades culturalmente diferenciadas

Meanings and contexts of use of the concept of equilibrium in culturally distinct communities.

Resumo

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de descobrir os significados e contextos de uso do conceito de equilíbrio em comunidades culturalmente diferenciadas. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas aos alunos em formação inicial da Universidade de Cauca, na Colômbia. Finalmente, encontramos uma diversidade de significados, que permitiu uma análise baseada em compromissos ontológicos e epistemológicos explícitos. As perguntas que orientaram a investigação foram: ¿Qual é o perfil conceitual do equilíbrio térmico das pessoas de duas comunidades culturalmente diferenciadas? e ¿Quais são as implicações para a Educação em Ciências que aborda a diversidade cultural?. A pesquisa se face no contexto da tese doutoral, desenvolvida na Universidade Distrital, Bogotá, Colômbia.

Palavras-chave: Equilíbrio, compromissos ontológicos, compromissos epistemológicos, explicações

Abstract

This research was conducted with the aim of identifying the meanings and contexts of use of the concept of equilibrium in culturally distinct communities. The interviews were conducted semi-structured initial training students at the University of Cauca, Colombia. Finally, we found a diversity of meanings that opens the option of an analysis based on explicit ontological and epistemological commitments that allows a connection to the cultural context of communities. This study is part of the doctoral thesis question ¿What is the Prolife Concept of thermal equilibrium of the people into two different communities and their cultures? and ¿What are the implications for Science Education that addresses cultural diversity?, Is developed in the Interinstitutional PhD in Education, research online Science Teaching and Cultural Context, University Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

Keywords: Equilibrium, ontological commitments, epistemological commitments, explanations.

Presentación

Referirse al equilibrio, a sus significados y contextos de uso en las ciencias, a su enseñanza y aprendizaje, es importante por ser una palabra que está presente tanto en el lenguaje cotidiano, como en el científico; nombra el entendimiento de ciertas situaciones del mundo natural relacionadas con su permanencia, estabilidad, cambios y las maneras de relacionarse con él, entendimiento que está a la base de la constitución misma de los conceptos, (Arca, Guidoni y Mazzoli 1990; Vygotsky, 2007). Así, a partir de la noción de equilibrio se describen distintos sistemas del mundo natural, físico, socio-cultural con variados usos en diferentes dominios, lo cual le da un carácter polisémico, (Mortimer, 2000, 2001). Determinar lo que subyace a la palabra equilibrio, es establecer lo que los sujetos y comunidades asumen al nombrarla: los valores, los juicios, lo creíble, cognoscible, en fin todas aquellas apreciaciones sobre lo qué es

y no es el mundo. Lo que se encuentra a la base de la palabra, permite comprender los compromisos ontológicos en tanto versiones, aproximaciones conceptuales y creencias personales. Por ejemplo, concebir una realidad como “dada” e independiente del sujeto que conoce o asumir la idea de la existencia de un mundo estable. Y, los compromisos epistemológicos, que se refieren a la naturaleza del conocimiento: cómo se conoce, las creencias y criterios con los cuales se juzga lo que es verdadero o falso y la pretensión de coherencia interna de las elaboraciones. Por ejemplo, concebir el conocimiento en términos de verdades, informaciones y resultados o suponer que la estructura de la realidad se expresa en un lenguaje lógico - formal o, que una teoría tiene o no validez universal (independientemente del contexto en que haya sido formulada).

El objetivo de la investigación es determinar las interrelaciones entre las relevancias y compromisos (epistemológico y ontológico) subyacentes a las explicaciones de dos comunidades culturalmente diferenciadas (estudiantes de formación inicial en ciencias, de la Universidad del Cauca en Colombia).

Referentes conceptuales

Los referentes teóricos de la investigación tienen a la base aspectos del perfil conceptual y el análisis cultural. En cuanto el perfil conceptual, se tiene en cuenta los planteamientos de Mortimer (1998, 2000 y 2001) acerca de la investigación de la producción de nuevos significados en las clases de ciencias considerando que existe una relación entre modalidades de pensamiento y formas de hablar. Tiene el presupuesto básico, que en cualquier cultura o persona no existe una única forma homogénea de pensar sino diferentes tipos de pensamiento verbal. Particularmente este investigador introduce dos distinciones, que permite construir un modelo que describa los cambios en los pensamientos de los individuos como resultado de los procesos de enseñanza. (1) Introduce el concepto de perfil conceptual como un sistema superindividual de formas de pensamiento que puede tener un individuo en una determinada cultura y (2) Considera el perfil conceptual desde un aspecto dual, en donde cada una de las diferentes zonas que lo conforman está definida por su naturaleza ontológica y epistemológica, permitiendo con esto introducir la idea de que cada concepto científico, independiente de la zona en la que se encuentre, presenta una definición ontológica y una definición epistemológica particular. De esta manera pueden existir zonas de perfil conceptual cuyos presupuestos epistemológicos sean compartidos pero en el plano ontológico sean disímiles. (Mortimer, 1998, 2000, 2001).

Los compromisos epistemológicos, se refieren a aquellos criterios acerca de lo que es el conocimiento y como se procede para construirlo, aspecto que determina las imágenes y fuentes conocimiento de cada época, en particular este último concepto enfatiza en su importancia para la selección y decisión de corpus de conocimientos. Una parte constitutiva de la imagen de conocimiento se refiere a la pregunta sobre la naturaleza de aquello que es conocido, si existe una relación estrecha con las fuentes de conocimiento, estas ideas se constituyen en compromisos y en decisiones. Entonces, muy seguramente se pueden compartir compromisos epistemológicos y diferir en los compromisos ontológicos. Elkana, (1983). En tanto que Toulmin (1977) introduce el problema de la decisión comprometida cuando analiza la evolución del conocimiento científico en el momento en que surge una novedad, las comunidades valoran, en la decisión, lo tradicional y lo nuevo.

Desde la perspectiva de la “visión de mundo”, la cual corresponde a la organización fundamental de la mente, incluido un conjunto de presupuestos subyacentes a los actos, los pensamientos, las disposiciones, los juicios, etc., son presupuestos que tienen un carácter tanto ontológico como epistemológico, constituyendo criterios para las apreciaciones de

cuales ideas o creencias son válidas y relevantes, es decir, tienen fuerza o alcance para el individuo. Un concepto o una creencia tiene fuerza, si ella ocupa una posición central, es no marginal en el pensamiento del individuo, caso que se muestra relevante para una gran variedad de contextos. (Cobern, 1991, 1996).

Aspectos Metodológicos

La metodología de la presente investigación se enmarca dentro de un enfoque cualitativo e interpretativo. (Rodríguez Gómez, Gil Flores y García Jiménez, 1996). En cuanto a la perspectiva interpretativa, se trata de aproximarse al universo interpretativo del otro, una aproximación a la cultura del “otro” como sujeto enmarcado en unas condiciones históricas-sociales-culturales específicas a un tiempo (Molina, 2008).

Las categorías metodológicas utilizadas en esta investigación son los compromisos ontológicos y epistemológicos. En esta categoría se asume los planteamientos de Mortimer (1998, 2000 y 2001). De acuerdo con la idea que los presupuestos epistemológicos pueden o no coincidir con los presupuestos ontológicos y las narraciones, se expresa en las entrevistas semiestructuradas, en las historias personales y las soluciones a situaciones y permiten evidenciar y organizar la experiencia de los sujetos, sus conocimientos, las negociaciones con el mundo social y natural, los valores, los criterios estéticos y otros aspectos valorativos. (Molina, 2008). La población son ocho estudiantes de la formación inicial de la Licenciatura con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y de los programas de Química e Ingeniería Física de la Universidad del Cauca, Colombia. El origen de los estudiantes son Silvia, Jámbalo, Río Blanco, Belarcazar y Popayán del Departamento del Cauca; sus edades oscilan entre los 18 – 25 años.

Diseño del trabajo de campo

En el proceso del diseño de la entrevista semi-estructurada se realizó una encuesta a 72 estudiantes cuyas edades oscilan entre 18 – 24 años de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, la encuesta consistía en escribir tres frases u oraciones que involucrarán la palabra equilibrio. La sistematización y análisis de las frases permitieron distinguir que los estudiantes en sus respuestas muestran la interacción, la armonía, la dinámica, lo estático, la compensación, lo simétrico, entre otros aspectos. Dichos resultados se constituyeron en insumos para pensar las situaciones posibles a tener en cuenta en las entrevistas, para su validación se adelantó cuatro entrevistas semi-estructuradas a estudiantes del proyecto curricular de Física de la misma universidad. Una vez analizado los resultados de las dos actividades anteriores, se opta por elegir las siguientes situaciones:

Situación 1: Un juez de la república aceptó la tutela interpuesta por los U´WAS, contra la OXI para no explotar el petróleo que hay en sus territorios. El juez falló en su contra.

Situación 2: Varios niños jugaban en el parque en un balancín.

Situación 3: Dos amigos que montaban bicicleta, le preguntaba uno al otro lo siguiente: Oye!, ¿Por qué, si la bicicleta está quieta uno se cae, solamente cuando la ponemos a andar no se cae?

Situación 4: Una madre de familia tenía la costumbre de llevarle algo a su hijo cuando regresaba a casa después del trabajo. Un día caluroso decidió comprarle una paleta a su hijo, el paletero le preguntó ¿en qué se la envuelvo? Debido a que él sabía que la casa estaba bastante retirada del pueblo.

Situación 5: En una casa de familia se encontraba un niño con fiebre, sus padres estaban preocupados y no sabían como solucionarlo. Recordaron lo que sus vecinos le decían..... “Báñale con agua fría”, “Ponle una toalla mojada en los pies”, “Dale una pastilla”, “No lo arropes”, “No lo dejes salir a la calle”.....

Situación 6: “Todo está en todo”. Las preguntas orientadoras eran: ¿Tú qué piensas de esta frase? y ¿Con qué la relacionas? Cita algunos ejemplos que den cuenta de la frase.

Situación 7: Un viejo proverbio chino dice que el poder de las alas de una mariposa puede percibirse en el otro lado del mundo. ¿El aleteo de una mariposa realizado en un lugar de la Tierra genera una catástrofe en el lugar opuesto?

Situación 8: “Los árboles, rastrojos y chamizos siempre los hemos tenido. Yo por lo menos no dejo que vayan a tocar ni un palo si no es urgente, o que pelen la tierra con candela o azadón. Aquí, donde no tengamos árboles o rastrojales “jechos”, se nos reseca la tierra y ahí mismo se nos va con el primer aguacero que caiga o con los ventarrones de agosto. Por eso, cuidar los árboles o matojos dentro y fuera de las parcelas ayuda a que se cumpla las ideas de cubrir el suelo (para cuidar la tierra), asociar (para ayudar a los cultivos) y retener (para que no se vaya la tierra y los nutrientes”.

Resultados y análisis

Los resultados y análisis dejan entrever dos aspectos: Uno relacionado con el sistema de creencias de las comunidades y valores que emergen de su vivencia con el entorno en donde se distinguen zonas como lo plantea Mortimer (1998, 2000, 2001), por ejemplo la armonía, la dinámica y la interacción, en las cuales no se habla explícitamente sobre el equilibrio pero en las narraciones se manifiesta un equilibrio para la conservación o el cuidado de la naturaleza, lo cual se puede extraer de los testimonios de las situaciones 1, 5, 6, 7 y 8. En tanto que se establece una relación entre la zona estática y dinámica en las situaciones 2, 3 y 4, en las cuales se muestra la posibilidad e imposibilidad del equilibrio a partir del movimiento (situación 1 y 2) y al comportamiento del sistema que daría cuenta de una dinámica (situación 4 y 5).

El otro aspecto está relacionado con el uso explícitamente de la palabra equilibrio o referido desde otras nociones al intentar explicar lo que acontece en las situaciones, se tiene en cuenta las condiciones, lo que conforma el sistema, su interacción con los objetos y el entorno, por ejemplo en las situaciones 2, 3, 4 y 5. En las cuales se habla del equilibrio a partir de la igualdad de magnitudes (peso), de la imposibilidad del movimiento, el establecer relaciones como las de proporcionalidad, en el caso de la situación 2; definición del equilibrio considerando el sistema, su estructura y aprendizajes que se tienen al montar en el objeto, como en la situación 3. Se tiene en cuenta el sistema, las condiciones y su interacción con el entorno para mantener o conservar la estructura y el estado de la sustancia, lo cual es manifestación de un equilibrio dinámico (permanencia), expuesto en la situación 3. Igualmente en la situación 4, se considera el sistema y el entorno para dar cuenta de lo que acontece en el organismo, su dinámica y manifestaciones a partir de las anomalías, el conocimiento ancestral es tenido en cuenta para comprender la situación y buscar soluciones. Además se reconoce otros colectivos de pensamiento que denotan otras creencias y sistemas de conocimiento de las comunidades.

Para dar cuenta de lo expuesto se muestra a continuación algunos de los análisis realizados, por ejemplo en el caso de la situación 1 (Uwas), se asume la naturaleza como un todo importante y primordial, la naturaleza es la madre tierra, está interrelacionada con la comunidad, es primordial para vivir y es primero antes de lo material, como se expone en los

siguientes testimonios “... estos recursos que están debajo de las tierras por encima de ellos., esto... esto no es importante, bueno el oro o el petróleo lo que sea no es importante como la naturaleza... O sea la naturaleza es primordial”. “... pues digámoslo así siempre en una comunidad indígena se piensa que la naturaleza es primordial para nosotros vivir ahí, o sea la naturaleza es primero antes de lo material o sea de la plata, de todo eso”.

Los entrevistados tienen en cuenta que los ancestros, taitas o gobernadores enseñan, transmiten el conocimiento y dejan experiencias, considera que los jóvenes de adultos les aportaran a la comunidad para que no la acaben, lo cual se exponen cuando dicen que “.... Nos deja podríamos decir el futuro, porque nosotros como jóvenes o los niños, ellos nos van enseñando ¡no!, los mayores pueden decir los taitas, los taitas nos van a transmitir el conocimiento, como los gobernadores, o sea los gobernadores los de allá, nos van dejando experiencias y nosotros los jóvenes debemos retomar ese mismo camino después ya... como ya de adultos para seguir aportando a la comunidad para que no la acaben...”.

En cuanto a la situación 2 (balancín), se distingue que para ellos la igualdad de pesos es indicio de equilibrio en el balancín, cambio de magnitud del peso para lograr el sube y baja, se asume el balancín como un aparato para medir el peso, la imposibilidad de movimiento debido al peso y se considera el no movimiento como indicio del equilibrio estático. Lo cual se expone cuando dicen que “Pues yo creo que le coloca uno en el otro lado más peso y en el otro más peso y no se... pues podría decir que... pueden estar con el mismo peso y giran en torno a eso...”. sí tienen el mismo peso... “Se quedan quietos, el balancín es así...”. “Pues no se... tocaría pedirle que bajara el peso un poquito...”. “Pues medir... medir el peso de uno o si no puede ser para jugar también” y “Yo estoy en el extremo ahí, tampoco me podría mover”. “Porque tengo menor peso... me queda más difícil o sea...”. Además, se concibe la fuerza como acción para lograr el balanceo del sube y baja, definición de la dirección de la fuerza para iniciar el movimiento, distinción de las fuerzas involucradas para lograr el movimiento e identificación de la magnitud de la fuerza para lograr el movimiento, expuesto en “... tendría que hacer fuerza, si es del mismo peso para que este balanceado... tiene que ser... del mismo peso digámoslo y haciendo una fuerza de abajo”. “Si... una fuerza digámoslo... hacer una fuerza cada uno, para que balancee”. “Fuerza... fuerza de las manos, de los pies, del cuerpo... para que igual la otra persona también lo haría o sea usted o cualquier otro” y “... hacer más fuerza, hacer muchísima fuerza sería ahí...”

Se usa la analogía (relacionado con el aspecto social) para comprender y explicar el funcionamiento del balance, la igualdad da razón de la posibilidad de subir y bajar en el balancín, medir como forma de operar con el peso de los objetos y se establece la relación de proporcionalidad entre peso y distancia con respecto al centro del balancín, lo cual se distingue cuando dicen “...pues en objeto si como igualdad, pero a nivel social digámoslo, el balance está... en un lado para los que tiene plata y en el otro lado los que son marginados, digámoslo así los pobres, no conuerda el balance en la sociedad...”. “Igual bajando y subiendo... pues igualdad, igualdades... igualdad sobre todo, subiendo y bajando, si...”. “Puede ser... medir... medir... medir...” y “O sea la distancia es muy cortica y... puede ser, la distancia también puede ser... ser que valga... nos quedamos quietos porque ya estamos muy cerquita y ya el balancín se queda ahí”.

En cuanto a la situación 3(bicicleta), se distingue el equilibrio bicicleta-persona, que la persona actúa en la búsqueda del equilibrio a partir del conocimiento de las partes de la bicicleta y su funcionamiento, se presenta una distinción de la estructura de la bicicleta y la tricicleta para lograr el equilibrio y se establece una diferenciación del equilibrio estático entre la bicicleta y el triciclo. Se distingue el equilibrio dinámico en la bicicleta y en el triciclo reconocidos ambos en movimiento, particularmente en la bicicleta se reconoce por sostenerse

la persona en movimiento, mientras que el equilibrio en el triciclo se muestra a partir de mantenerse debido a su estructura. Lo cual lo exponen cuando dicen: *“Porque la bicicleta entre sí sola no se puede hacer un equilibrio pero cuando ya la montas mantienes tu mano en la dirección y estás haciendo un equilibrio”. El equilibrio... no se digámoslo... se concentra en eso, se concentra ahí y uno le va echando pedal y ahí... O sea como podría decirle... pues la persona... en sí... pues puede ser... pues hay unos que no pueden llevar eso ¡no! la dirección, pero si se aprende y el equilibrio sobre todo, en el equilibrio en el sentido de que... como... en el sentido... el equilibrio mejor, como digamos o sea la bicicleta sola no se puede parar pero el cuerpo, la persona... ya sabe, ya sabe equilibrarse y puede llevar eso”. “La tricicleta... esa si no se cae porque tiene doble llanta digámoslo así, triple llanta y la de atrás ayuda a sostener todo el peso del cuerpo, el cuerpo de la tricicleta, entonces no hay posibilidad que se caiga”. “Como le estaba diciendo porque tiene tres patas, tres llantas y la de atrás le ayuda a mantener ¡no!, mantener el equilibrio del objeto”*

Se distingue entre la bicicleta y la persona, la posibilidad de conocer se da a partir de la experiencia con el objeto y la vivencia de conocimiento se presenta en el proceso del aprendizaje de montar bicicleta, por ejemplo cuando dicen: *“Pues la bicicleta en sí es un objeto ¡no!, es un objeto material digámoslo así y la persona digámoslo... mejor dicho tiene... piensa, reflexiona digámoslo así, o sea tiende a hacer un equilibrio, pues aprendiendo igual uno es así ¡no!, aprendiendo a montar... para aprender a montar una bicicleta al principio uno sabe hacer el equilibrio, eso es parte... un proceso de enseñanza digámoslo, primero aprender, aprender... después si ya puede montar una bicicleta”*.

Sobre la situación de la paleta, se identifica el cambio de la paleta debido a que está en un medio caluroso, se considera el material en el que se envuelve la paleta, al envolverla en la chaqueta se piensa que sube la temperatura y calienta la paleta y ésta se transforma, mientras que al tener la chaqueta envolviendo una bolsa que contiene la paleta no genera transformación. Hay reconocimiento de materiales que mantiene la temperatura, comprendido esto porque no da calor ni frío; en este caso no se transforma pero en la relación con el entorno (día caluroso) se transforma (derrite). Se asume el hielo como dador y manutención del frío, lo cual posibilita la no transformación de la paleta y se distingue el sistema material-sustancia. Se considera un mecanismo de transformación, el cual está referido a la generación de calor del material, se distinguen materiales como la lana, la cual se considera como fuente de calor. Se tiene en cuenta el sistema y sus interacciones, por ejemplo, la interacción lana-entorno o sistema-entorno y el flujo o no de energía (rayos del sol) que puede generar el aumento o no del calor del sistema. Además, se distinguen estados de la sustancia de sólido a líquido. Ideas que se contemplan cuando dicen que: *“Pues... si es lejos... pocas posibilidades diría yo porque si es lejos y todavía está haciendo un día caluroso, eso se derrite...”*. *“Bueno... pues... en un papel podría ser, harto papel, pero no... eso también eso se derrite...”*; *“Puede ser pero la chaqueta... puede ser que este... sube la temperatura, se calienta y se vuelve nada... ja, ja...”*. *“Sí, también puede ser, adentro la bolsa y después la chaqueta, puede ser que llegue bien”*. *“O sea no lo sube ni lo baja, un helado puede estar a cero grados, pues ni lo sube ni a uno, se mantiene... el icopor. Pues... si es lejos... pocas posibilidades diría yo porque si es lejos y todavía está haciendo un día caluroso, eso se derrite...”*. *El hielo produce frío... produce frío sobre todo, o sea el hielo es... mantiene el frío; No, la paleta está ahí, el hielo tampoco se queda ahí, produce, produce frío, entonces la paleta también se mantiene como tal sin derretirse nada, puede llegar a la casa, puede llegar a menos que se le caiga el vaso. No... no pasa nada... con hielo, metálica, puede ser que el metal se caliente y produzca... comienza a calentarse eso también y el hielo se empieza a volver agua y todo eso se formo agua, también puede ser que se mantenga si lo envuelves con algo, con una cosa, encima del metal... pero igual eso produce calor, entonces más*

posibilidad que se derrita todo, el hielo y los helados... y hasta la paleta; Pues en el de lana hay mayor posibilidad de que se derrita... porque pues produce más calor... ”

Se tiene en cuenta el conocimiento de lo que le sucede a la sustancia bajo ciertas condiciones, el reconocimiento de la sustancia agua en su fase líquida, del estado del medio en tanto su calor y del mecanismo de transformación. Se establece una analogía de la situación calor-frío con el comportamiento de otros materiales como la puerta de metal o el vidrio, como cuando expresan que *“Pues yo he visto que por aquí cerca hay unos cajones de icopor que eso mantiene la temperatura, eso no da ni calor ni frío, metes una cosa ahí, eso te mantiene, o sea normal...”*. *“Porque está haciendo mucho calor, pues esta un día caluroso y... puede ser porque se derrite, se... se derrite todo, pues puede llegar, se derrite y el agua moja todo, y como eso es agua, puede que ser que se riegue...”* y *“Si... si porque eso es caliente, un vidrio o una puerta de metal se caliente, o sea es una posibilidad, caliente eso y se derrita todo”*.

Sobre la situación 5 (fiebre), se tienen testimonios en los cuales nos podemos dar cuenta que para estos estudiantes es importante la interacción organismo-entorno, el clima como causa de la fiebre y la interacción calor-frío que genera alteración en alguna parte del organismo, indicando un equilibrio dinámico. Esto se distingue cuando dicen que *“No se... podría ser por el clima, cambio de clima por eso, más sobretodo, aquí no me ha pasado nada, yo vengo de un clima frío y no me ha pasado nada, aquí es como caluroso y no me ha pasado nada, puede ser por el cambio de clima y también porque... también puede ser por las comidas, por eso... qué más puede ser haber...”* y *“Porque el frío es contra el calor digámoslo así, puede ser... como el calor está por encima del cuerpo pues no le va a causar efecto, pues yo creo que en algunas partes sí, pero no en todas y ahí tendrá que recurrir al médico o comprarse algunas pastillas para eso”*.

En esta situación se tiene en cuenta la experiencia práctica, el saber de la madre (la receta como una fuente y conocimiento ancestral), el conocimiento colectivo de la comunidad y el reconocimiento de otros colectivos de pensamiento y distinción del otro a partir de su forma de pensar. Lo cual se distingue cuando dicen que *“... pues ahí también se bañan... unos huevos, un huevito o dos huevitos lo baten así y le echan sábila y ya, por todo el cuerpo se lo untan y ya, eso si se le pasa, un huevo... ve dos huevos y sábila, la cosita que tiene adentro la sábila, la cosa transparente y lo revuelven bien y se lo unta toda la mañana y se tapa toda la cobija para que no entre viento nada de aire y ya, eso le quita”*. *“pues eso realmente quita la fiebre, eso digamos es mejor hacerlo por la noche, por la noche ¡sí! o cuando no esté haciendo nada puede ser por el día realmente, hay que reposar o sea unas doce horas, o sea dormir, reposar sobretodo, taparse toda la cobija no dejar entrar aire y ya, pues ya al día siguiente ya estás bien, o sea, ¡Sí!...”*. *Si... todo el cuerpo, pues realmente no sé, mi mamá sabe nos ha dicho eso y a mí me también yo he hecho eso, no más... o sea la receta digámoslo, una receta no se... un conocimiento ancestral, digámoslo así”*. *No lo arropes... hace lo contrario, o sea en mi comunidad hay que taparse o sea no dejarse... ser taparse nada y ahí si dice si no lo arropes ... Seguramente ahí... no lo arropes pues o sea que lo dejes sin ropa, sin nada”* y *Depende, pues también es... como digamos así... como pues... es como diferente los pensamientos, no hay pensamientos de la comunidad puede ser el mismo de acá, de las ciudades no puede ser lo mismo, el pensamiento y la idea y los conocimientos”*. *“...Porque no todo el mundo piensa igual no todo el mundo, no todo el mundo pertenece a la misma comunidad, pues...”*.

Sobre la situación 6 (todo esta en todo), se tiene en cuenta que el calentamiento global afecta las fuentes de agua, que ésta es primordial, que el estado climático altera las fuentes de agua en tanto magnitud (cantidad) y transforma la masa continental y la desaparición de todas las

especies. Aspectos en los cuales se evidencia una mirada de totalidad, sistémica e interrelacionada que daría cuenta de un equilibrio dinámico, lo cual se expone cuando dicen que *“Todo esta en todo”, “Porque, digámoslo nos afecta a todos porque el calentamiento global es globalizado o sea todo el mundo, nos afecta de manera como se están secando los ríos, todo eso, las cuencas de los ríos, las quebradas, todo de eso está como ya escaseando eso nos afecta, sobre todo el agua, porque el agua es primordial”. “El agua en estos momentos, por ahora, digámoslo así, el agua se está como, pues cuando llueve vuelve a su normal, esta caudaloso todos los ríos pero cuando hace verano largo, esos veranos largos, realmente los ríos se vuelven nada, o sea quedan solo, quedan las piedras por ahí y se va acabando el río pero en unos años más puede ser que se acabe todo, toda el agua, pero el agua del mar eso si van aumentado por el derretimiento de los polos y todo eso, cada vez vamos quedando como... las costas por ejemplo, cada vez se van volviendo más pequeñas, por el agua... los polos se derriten como es agua pues podría ser que a lo mejor aumenta el mar y el mar pues le va quitando más espacio a la tierra, eso...”*. *“Todo está en todo... podríamos decir, pues el agua también... es primordial quedaríamos tapados de agua, desaparecería, pues sería así, !no!”* y *¿Qué pasa con las especies....? “Se extingue ...”*.

Se muestra un todo interrelacionado con un problema y su solución, se ubica una causalidad circular causa-efecto, por ejemplo cuando dicen que *“Todo está en todo, digámoslos que... unas cosas, podría ser que una solución, una solución pues un problema puede tener una solución, o sea todo está en todo, problema y soluciones, o sea como la... la gripa... ve la fiebre... pues puede ser toda la gripa puede estar en... todo, todo...”*. *“Digámoslo, el calentamiento global es producido sobre todo más que todo, por los que fabrican, como llaman eso... las fábricas, las grandes fábricas, esos están por allá en los países de occidente, Norteamérica, sí por allá en los estados Unidos, por Japón y todo eso, pues esos son los que producen la contaminación y en realidad nos afectan a todos, puede ser que por unos pocos nos afecten a todos, todo está en todo... sería eso...”* y *“Todo está en todo... realmente...”*.

Sobre la situación 7 (aleteo de la mariposa), no se establece una relación entre la especie humana y la mariposa, se considera que el aleteo de la mariposa no produce catástrofe pero sí se identifican eventos y se piensa en la naturaleza con sus propios cambios. Por ejemplo, que la sobrepoblación puede generar catástrofes y que los acontecimientos naturales pueden afectar o no a la población y el reconocimiento de un ser supremo (Dios), lo cual se expone cuando dicen que *“Porque... porque... una mariposa pues puede ser importante, no creo que para el ser humano...”*. *“Por ahora por las noticias dicen que es producto, por el calentamiento global, pero eso puede ser también natural”*. *“Podría ser, porque si... porque hay mucha población y como ahora los humanos están digámoslo demasiado, por ejemplo aquí en el Cauca hay mucho... las condiciones en las que están viviendo puede ser la catástrofe... derrumbes o algo...”* y *“Pues unas veces si un derrumbe que tapo todo... siempre pasa un desastre natural, los vecinos si... pero sinceramente a mi familia no, pero de muerte por sismos o algo así no...”*.

Se reconoce el ámbito de las ciencias naturales y se concibe la naturaleza como objeto de conocimiento, el cual se debe enseñar y circular en la comunidad, lo cual lo exponen cuando expresan que *“Pues es algo bueno porque hay unos recursos, pues la comunidad se piensa eso que las ciencias naturales es algo importante, muy importante o sea abarca más que todo la naturaleza y pues mejor... la naturaleza... que es importante, que es bueno estudiarlo para preservarlo, para enseñarle a los otros niños ¡sí!, a los niños mejor, digamos los gobernantes, o algo así...”*.

Sobre la situación 8 (la siembra), se distingue para los estudiantes indígenas particularmente que es importante mantener y conservar los árboles, el bosque, los ojos de agua y la tierra; tener en cuenta las condiciones para sembrar, cultivar y lograr el producto y que prácticas de la siembra que afectan la naturaleza, el entorno (bosque); el proceso en el trabajo de la siembra, la conservación del todo (equilibrio dinámico), la evolución en el tiempo del sistema bosque y la generación de leyes para la no quema de bosques. Lo cual se expresa cuando dicen que *“Pues si... pues aquí lo que entiendo es más o menos de que debe mantener, o sea los rastrojos significan... podría ser los pedazos de... de... mejor dicho en un pedazo de cultivo ¡no!, se podría decir que por ahí había árboles, un pedacito de bosque y eso no hay que acabarlos para sembrar más, sino que hay que conservarlo, si tiene un ojo de agua, para que mantenga ese ojo pero si eso no es así, a lo menos para que no se lleve la tierra ¡no!, para que produzca minerales, entonces si es un cultivo de esos, en una parcela, si hay un pedacito de bosque, un pedacito así... hay que mantenerlo, hay que conservarlo, no acabarlos, en muchas partes yo he visto que para sembrar más queman todo eso, siguen cultivando no conservan lo que hay”*. *“Pues para conservar, para conservar el medio ambiente y para no producir daños, o sea ahí quemaría todos, todos los árboles o las plantas pero para que ellos vuelvan a recuperar lo que tenían... mejor dicho para que vuelvan a crecer se necesita de muchos años y a través de muchos años puede ser que no vuelvan a ser los mismos árboles gigantes que puede ser, o sea por allá es digámoslo, por allá es prohibido quemar, o sea antes unas personas inescrupulosas digámoslo así, quemaban esos bosques, algunas montañas pero solo por gusto, o sea demás por gusto lo quemaban, además como tenemos el problema de eso... de que se están acabando los recursos entonces ya no se puede quemar, como aquí, en todas partes ¡Sí! El que quema tiene que pagar cárcel o algo así, por allá también es así ya”*.

Se encuentra la formulación de proyectos por parte del cabildo (posibilidades, manejo de los recursos e intencionalidad), la distinción de la actividad lícita e ilícita en cuanto el tipo de cultivos que se siembran y la organización, distribución y utilización de los recursos (dinero), cuando dicen que *“Sí, realmente por allá hay unos proyectos sobre todo el cabildo tiene unos proyectos, pero que realmente digámoslo así, se pueden aprovechar pero realmente los recursos que dan allá, o sea los recursos que el gobierno manda, los recursos para la siembra realmente no se utiliza para eso, se utiliza... hay unos cabildos, que solo una persona digámoslo así, entonces como en toda parte hay una persona que digámoslo así es corrupta, pues por allá también ahí así, unos sacan su plática y se compran su propia tierra pero a los demás nada le dan, por ejemplo hay unos recursos que les dan para que no siembre cultivos ilícitos, no me acuerdo mi papá me contaba que en un año que llevaron plata...”*

Finalmente, en cuanto al análisis realizado a partir de los compromisos ontológicos y epistemológicos subyacentes en los testimonios y narrativas, se expone a continuación mostrando sus relevancias e interrelaciones.

Situación 1: Se concibe un todo representado en la naturaleza, la vida y la comunidad. El todo está alrededor del objeto y está interrelacionado naturaleza-vida-comunidad. Se considera que el conocimiento es colectivo, circula de los ancestros, taitas y gobernadores a la comunidad, los conocimientos se enseñan, transmiten y emergen de las experiencias

Situación 2: Se evidencian cambios en el sistema en tanto la magnitud (peso, fuerza e impulso); la posibilidad de generar movimiento y de la no-posibilidad del mismo a partir de las condiciones presentadas por el peso, la fuerza y el impulso en la interacción con el balancín; se distingue el sistema (aparato, personas con un peso determinado, objeto del aparato subir y bajar, condiciones y estados posibles). Se opera sobre el sistema a partir de la

medición que da cuenta de los procesos para lograr o no el movimiento y para distinguir el equilibrio estático y dinámico. En las explicaciones se presenta una causalidad circular (causa-efecto, efecto-causa), se parte del conocimiento intuitivo y de la emergencia del conocimiento a partir de la analogía con otros contextos.

Situación 3: Se distingue el sistema considerado en tanto sus partes, todo, estructura y entorno y se muestran las interrelaciones y las interacciones; se concibe el movimiento como cambio referido al desplazamiento y la rapidez; se evidencia el equilibrio relacionado con el equilibrio de la persona-bicicleta como sistema; se identifica sostenimiento de la estructura (tricicleta) como índice de equilibrio; se tiene en cuenta la interacción con el entorno y sus posibilidades de equilibrio a partir de la experiencia de conocimiento sobre la bicicleta en tanto el movimiento y el equilibrio (bicicleta-persona-entorno) que daría cuenta de un aprendizaje práctico y se realiza un proceso metacognitivo de la vivencia.

Situación 4: Se piensa en la paleta como sustancia que permanece dada las condiciones de calor-frío con el entorno; sufre cambios debido al calor del material y del estado “caluroso” del entorno; se transforma debido al calor interno del sistema o al flujo de energía –calor- del entorno al sistema; la sustancia presenta fases sólida a líquida; se considera un sistema aislado conformado por la sustancia –paleta- sin interacción con el entorno y un sistema conformado por la sustancia, material en el que se envuelve y entorno (medio caluroso); se parte de la experiencia de conocimiento sobre lo que le acontece a la sustancia bajo ciertas condiciones y se constituye explicaciones de causalidad circular (causa-efecto-causa).

Situación 5: Se considera un todo compuesto por lo orgánico, lo afectivo y su entorno natural y social; el todo cambia debido a las circunstancias de la persona en lo social y la relación con su entorno natural; el estado del organismo, se altera y manifiesta a partir de las anomalías (sudor, palidez, dolor de cabeza); se tiene en cuenta que la experiencia práctica y la vivencia de conocimiento se presentan en colectivo; el conocimiento circula de los ancestros la comunidad, la madre y el hijo y se tiene consciencia de un colectivo de pensamiento.

Situación 6: Se considera un todo conformado por especies, agua, masa territorial; un todo interrelacionado e interdependiente; se describe la situación, explica los posibles problemas y sus soluciones; la explicación que se presenta es de causalidad circular (causa-efecto-causa).

Situación 7: Se piensa en un todo natural conformado por especies que evolucionan; se tiene consciencia de los eventos naturales; se distingue el objeto de conocimiento (naturaleza) y se considera que el conocimiento circula en la comunidad y que es posible enseñar lo que se sabe.

Situación 8: Se piensa en un todo natural, conformado por árboles, bosques y ojos de agua; se asume la interacción como afectación del todo natural (evidenciado en los cambios); se evidencia un proceso para trabajar la tierra; se considera la conservación como reconocimiento del todo y de su existencia; se es consciente que el todo que evoluciona; se tiene en cuenta la práctica de la siembra como conocimiento de la naturaleza; se cree que la formulación de proyectos se constituye en un horizonte de sentido en la relación con la actividad de la siembra y que es necesario elaborar leyes para su preservación y conservación.

A nivel de las interrelaciones y relevancias en cuanto a los compromisos ontológicos y epistemológicos se distingue por ejemplo en cuatro de las situaciones investigadas lo siguiente: Al abordar la situación de los UWAs y la siembra, coinciden en asumir el todo (Naturaleza) las comunidades indígenas pero se diferencian en la forma de asumir el sistema, para los Misak, Guambina la Naturaleza-vida-comunidad es el todo mientras que para los

Nasa, Páez se integran la comunidad a la Naturaleza, siendo una parte del todo. Ambas comunidades tienen en cuenta las interacciones, la armonía y la dinámica del sistema. En tanto que para la comunidad mestiza, concibe la naturaleza como sistema vivo pero es externa a él, se establece una relación de dependencia y utilidad para la sobrevivencia de las personas. Mientras que las comunidades indígenas hablan de conservación y preservación de la Naturaleza, los mestizos podríamos inferir piensan la Naturaleza como un sistema con recursos para la sobrevivencia de la humanidad. Todas las comunidades Misak, Guambiana; Nasa, Páez y Mestiza coinciden en mostrar sus compromisos epistemológicos al hablar de la siembra, se distinguen en la manera de referirse a la práctica de la siembra y lo que valoran. En tanto que al hablar de la situación de los UWAs, los indígenas anteponen lo ontológico a lo epistemológico, mientras que para la comunidad mestiza primero es lo epistémico, al dar cuenta de su conocimiento sobre la siembra.

En las situaciones del balancín y de la paleta todas las comunidades tienen en cuenta sus experiencias de conocimiento, la interacción que hayan tenido con el aparato o la sustancia. Anteponen lo que saben, lo que han aprendido de la experiencia y de lo emerge en sus intuiciones y operar (razonamientos) sobre las situaciones abordadas. Sin embargo hay una distinción en las fuentes por ejemplo, las comunidades indígenas siempre se refieren a lo que posiblemente se vivencie en la situación, mientras que la comunidad mestiza acude a la analogía de algo ya conocido como la balanza o el comportamiento del hielo. En estas situaciones la forma de conocer (lo epistemológico) es primordial para dar cuenta de lo que sucede, aspecto en el que coinciden las tres comunidades.

Consideraciones Finales

Con respecto a las fuentes, el concepto de equilibrio y los compromisos ontológicos y epistemológicos, se encuentra una diversidad de ideas que dan cuenta de las significaciones del concepto de equilibrio y su contexto de uso, a saber: A nivel de la fuente se distingue la analogía con lo social, la intuición para explicar y comprender, el razonamiento sobre los estados de movimiento, la exploración de las partes del objeto, su utilidad y funcionamiento, el aprendizaje experiencial; el conocimiento práctico que funciona –receta- y la diversidad de colectivos de pensamiento.

En cuanto al concepto de equilibrio se distingue, el equilibrio estático particularmente en las situaciones 2 y 3 como quietud, igualdad, permanencia, mantener en un estado particular lo cual se muestra a partir de la no posibilidad del movimiento. El equilibrio dinámico como posibilidad de movimiento de acuerdo a las condiciones en las que se encuentre el sistema considerado y el desplazamiento del mismo, la variación de la rapidez y la posibilidad de sostenerse en movimiento (situación 2 y 3). En tanto que en las situaciones 1, 4, 5, 6, 7, y 8 se presenta un equilibrio dinámico debido al cambio de la sustancia (fase); alteraciones y cambios del organismo (anomalías) y estado emocional de la persona debido a la interacción organismo- entorno (natural y social); el estado del todo debido a su interrelación con el entorno; los eventos naturales como manifestación de la dinámica de la naturaleza y las afecciones del entorno sobre las especies del todo (naturaleza).

En cuanto a los compromisos ontológicos y epistemológicos se muestran diversas creencias y sistemas de conocimientos que están relacionados con la experiencia propia, los colectivos de pensamiento de cada una de las comunidades que emerge de sus contextos culturales manifestadas en su forma de asumir el mundo natural, físico y socio cultural y de su manera de relacionarse con el conocimiento. Además lo que han aprendido en sus espacios escolares se ha vinculado a su manera de comprender y abordar las situaciones que viven. El

significado, en particular del concepto de equilibrio tiene relevancia en las prácticas de sus actividades cotidianas y académicas, validándose de acuerdo al contexto de uso.

En la investigación se identifica a partir de los testimonios y narrativas zonas como la interacción, la dinámica, la armonía y lo estático. En las zonas se distingue unos compromisos ontológicos y epistemológicos referidos al objeto en el momento de explicar la situación, la cual depende del sistema considerado y de su relación o no con el entorno y a la naturaleza del conocimiento, la cual muestra la manera como se relacionan con el conocimiento, el saber, considerar o no el conocimiento como una construcción colectiva e individual, reconocer un sistema de creencias y colectivos de pensamiento. Lo cual implica que en los dominios cotidianos y científicos hay diferencias ontológicas y epistemológicas al interactuar con comunidades culturalmente diferenciadas. En consecuencia se deben tener en cuenta las convicciones epistemológicas y ontológicas de los estudiantes al proponer una acción pedagógica. La investigación abre nuevas rutas de estudio y desafíos para pensar la enseñanza de las ciencias. Por ejemplo, repensar la enseñanza de la química, física o biología, la enseñanza y aprendizaje de un concepto o una teoría, el estudio y la indagación de los principios ontológicos y epistemológicos para comprender los modos de pensar y hablar en el aula, el reconocimiento de la diversidad cultural, el contexto y las comunidades presentes en los espacios escolares al adelantar la acción pedagógica, entre otras posibilidades.

Referencias

- ARCA, María, GUIDONI, Paolo y MAZZOLI, Paolo. **Enseñar ciencia. Cómo empezar: Reflexiones para una educación científica de base.** ed. Barcelona: Paidós Educador, 1990.
- COBERN, William. (1991). World View Theory and Science Education Research. Manhattan-Kansas: NARST.
- COBERN, William. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80, 579-610.
- ELKANA, Yehuda. **La ciencia como sistema cultural: Una aproximación Antropológica.** En V. Mathie, & P. Rossi, *La culture scientifique dans le monde contemporaine* Roma: UNESCO – Scientia, p. 275 - 311. 1977
- MOLINA ANDRADE, Adela. Contribuciones metodológicas para el estudio de relaciones entre contexto cultural e ideas sobre la naturaleza de niños y niñas. *Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, Cuadernos n. 4.* 2008.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Multivoicedness and univocality in classroom discourse: an example from theory of matter. *International Journal for Science Education*, v.1, n.20, 67-82, enero. 1998.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e Formacao de Conceitos no Ensino de Ciencias.** ed. Belo Horizonte: UFMG, MG, 2000.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Perfil Conceptual: modos de pensar y hablar en las aulas de ciencia. *Infancia y Aprendizaje*, v.24, n.4, p.475-490, noviembre. 2001.
- RODRÍGUEZ, GÓMEZ, G., GIL FLORES, J. y GARCÍA JIMÉNEZ, E. **Metodología de la investigación cualitativa.** ed. Málaga: Aljibe, D.L, 1996.
- VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **Pensamiento y habla.** ed. Buenos Aires: Colihue, 2007.
- TOULMIN, Stephen. **La comprensión humana: 1. El uso colectivo y la evolución de los conceptos.** ed. Madrid: Alianza Universidad, 1977.