



Transdisciplinariedad: una alternativa para fortalecer la enseñanza de las Ciencias Naturales*

Oswaldo Armando Botina Calvache**✉
Jairo Andrés González Santacruz***

Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Botina, O. y González, J. (2015). Transdisciplinariedad: una alternativa para fortalecer la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista UNIMAR*, 33(2), 69-79.

Fecha de recepción: 14 de agosto de 2015

Fecha de revisión: 04 de octubre de 2015

Fecha de aprobación: 15 de diciembre de 2015

RESUMEN

En la actualidad, la forma de enseñanza de las Ciencias Naturales que predomina en muchas de las instituciones educativas colombianas obedece a un carácter disciplinar, lo cual quiere decir que los profesores enseñan los saberes de Física, Química y Biología, de forma parcelada, situación que genera en los estudiantes dificultades para comprender fenómenos naturales y sociales, que requieren del aporte de las disciplinas en mención, en aras de trascender a un conocimiento producto de una enseñanza integrada. En ese contexto, el presente artículo de revisión de tema pretende recopilar una serie de antecedentes y teorías que intentan exponer a la transdisciplinariedad como una alternativa de enseñanza que permite lograr nuevos y mejores aprendizajes basados en el desarrollo de habilidades de pensamiento y acción.

Palabras clave: interdisciplinariedad, multidisciplinariedad, transdisciplinariedad, pensamiento complejo.

Transdisciplinarity: an alternative to strengthen the teaching of Natural Sciences

ABSTRACT

The teaching of Natural Sciences that predominates today in many Colombian educational institutions is a response to a disciplinary character, which means that teachers teach the knowledge of Physics, Chemistry and Biology so parceled, causing students have difficulty understanding natural and social phenomena that require the contribution of these disciplines, in order to transcend a product knowledge in an integrated teaching. In this context, this review article aims to compile a series of background and theories that attempt to expose transdisciplinary teaching as an alternative that achieves new and better learning based on the development of thinking skills and action.

Key words: interdisciplinarity, multidisciplinarity, transdisciplinarity, complex thought.

* Artículo de Revisión de Tema.

**✉ Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: finisterra50@gmail.com

*** Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: jairo1541@hotmail.com.

Transdisciplinariedad: una alternativa para fortalecer o ensino de Ciências Naturais

RESUMO

O ensino de Ciências Naturais que predomina hoje em muitas instituições de ensino colombianas é uma resposta a um caráter disciplinar, o que significa que os professores ensinam os conhecimentos de Física, Química e Biologia de modo parcelado, fazendo com que os alunos têm dificuldade em compreender os fenômenos naturais e sociais que requerem a contribuição dessas disciplinas, a fim de superar um conhecimento produto do um ensino integrado. Neste contexto, este artigo de revisão tem como objetivo compilar uma série de antecedentes e teorias que tentam expor ensino transdisciplinar como uma alternativa que atinge aprendizado novo e melhor com base no desenvolvimento de habilidades de pensamento e ação.

Palavras-chave: interdisciplinaridade, multidisciplinariedad, transdisciplinariedad, pensamento complexo.

I. Introducción

Transdisciplinariedad, una palabra que abarca algo más que un nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje de los nuevos tiempos. Una palabra cuya intención conceptual es traspasar las fronteras disciplinarias cimentadas por el hombre y que se han mantenido fuertes con el pasar de los tiempos, llevando a la educación, a aquello que conocemos hoy en día: una educación desligada del contexto y del verdadero fin de formación totalizadora que concibe al hombre como un ser físico, biológico, psicosocial, cultural, etc.

De lo anterior, se puede decir que la búsqueda de una alternativa de formación que permita comprender la realidad de una forma integral en la educación es constante, al igual que las propuestas de este movimiento educativo, las cuales se han llevado a cabo con bastante fuerza en los últimos años del siglo XX; por tanto, se realiza este trabajo de revisión de tema y recopilación de los muchos trabajos relacionados con el tema mencionado y realizados por investigadores alrededor del mundo, quienes conciben en las nuevas ideas de la llamada educación del futuro, una educación a manos de maestros universitarios y de educación básica capaces de fomentar en sus estudiantes la capacidad crítica reflexiva, fundamentada en los saberes múltiples e integrados, como es lo ideal.

La cosmovisión investigadora sobre el tema transdisciplinar posibilita la valoración de múltiples ideas relevantes sobre las nuevas propuestas educativas contemporáneas, que permiten el enriquecimiento de nuevos métodos y estrategias en los procesos educativos, con el fin de cumplir a cabalidad los verdaderos propósitos de la educación

en la formación de personas aptas para enfrentar las múltiples situaciones cotidianas. En resumen, la transdisciplinariedad busca una nueva oportunidad de transponer la multidisciplinariedad y dar soluciones a la limitación humana por aprender y, de la misma forma, busca potenciar las habilidades que le brindan a una persona la oportunidad de desenvolverse en el mundo social.

Los tiempos modernos y sus exigencias a nivel de las naciones, continentes y el mundo, han llevado a la humanidad a incorporar en su ámbito educativo, la necesidad de trabajar cada campo de las Ciencias Naturales y Sociales desde un punto de vista complejo y totalizante, esto se ha dado con más fuerza en las últimas décadas del siglo XX, por tanto, la razón de ser del movimiento al que se ha denominado transdisciplinariedad es una solución a la limitación humana y al intento por comprender el mundo de mejor manera, en aras de darle vida al intento de universidad del mañana como dicen quienes defienden esta idea.

La problemática es vista por los profesionales de la educación en todo momento, de aquí surge la necesidad de buscar soluciones; inicialmente con la llamada multidisciplinariedad, luego la interdisciplinariedad y al final, la transdisciplinariedad.

La transdisciplinariedad entonces, es el movimiento que busca trascender las fronteras educativas que mantienen la gran brecha entre las disciplinas impartidas por las escuelas actuales y, en concordancia con este nuevo surgimiento, existen muchos estudios relacionados, que se impulsan en muchos ámbitos y van desde lo internacional hasta lo local.

2. Metodología

Para establecer un marco teórico que permita reconocer la importancia de la transdisciplinariedad en la enseñanza de las Ciencias Naturales, se realizó una investigación documental de las fuentes primarias que hacen referencia al tema de la transdisciplinariedad. Para ello, se empleó la técnica de revisión documental, siguiendo las etapas de: “consulta documental, contraste de la información y análisis histórico” (Amador, 1998, citado en Rodríguez y Valldeoriola 2009, p. 18). Como instrumentos se empleó la recogida de información, las fichas bibliográficas, donde se registró la referencia de la fuente y las ideas clave, expuestas por los autores.

3. Transdisciplinariedad

Transdisciplinariedad una palabra cuya intención conceptual asumida por el equipo investigador para el desarrollo del presente trabajo es:

Un conocimiento superior emergente, fruto de un movimiento dialéctico de retro- y pro-alimentación del pensamiento, que nos permite cruzar los linderos de diferentes áreas del conocimiento disciplinar y crear imágenes de la realidad más completas, más integradas y, por consiguiente, también más verdaderas. (Martínez, 2007, p. 12).

La enseñanza disciplinaria que carece de contextualización y fortalecimiento de los procesos de pensamiento, impartida en las escuelas de hoy, ha llevado a la educación a aquello que conocemos hoy en día; una educación parcelada y que prepara a los estudiantes para responder exámenes cerrados y, no para pensar, analizar, criticar y proponer alternativas coherentes con la realidad compleja que concibe al hombre como un ser físico, biológico, psicosocial, cultural, etc.

De allí, que la búsqueda de una alternativa en la educación sea constante, al igual que las propuestas de este movimiento educativo denominado transdisciplinariedad, las cuales se han tomado como referente para la construcción de una investigación que coadyuve al fortalecimiento de procesos de formación en las escuelas, con el propósito de romper las brechas que ha cimentado el hombre entre disciplina y disciplina; lo cual ha hecho que la cooperación y aporte entre diferentes áreas del

conocimiento sea escaso y, por consiguiente, la visión compleja que deberían tener los estudiantes sobre el mundo, donde sean capaces de “ver el todo y sus partes...” (Polanyi, 1966, citado en Martínez, 2007, p. 10), sea un estado del pensamiento aún lejano del educando.

Sumado a lo anterior, se tiene que la cosmovisión investigadora sobre el tema transdisciplinar, permite la valoración de múltiples ideas relevantes sobre las nuevas propuestas educativas contemporáneas, lo cual revela nuevos horizontes, estrategias y métodos para desarrollar una investigación acorde con las necesidades de la educación de hoy.

Ámbito internacional

A nivel mundial, organizaciones de alto reconocimiento como lo es la UNESCO (2000), con su trabajo transdisciplinario “Hacia una cultura de paz”, en el cual se centra como propósito fundamental, generar en todas las naciones del mundo la cultura por la unidad, el respeto y por supuesto la paz, apoyan esta idea. La meta de este trabajo, requiere de la intervención de todas las entidades que bien pudieran vincularse, y el carácter transdisciplinario de dicho trabajo aparece en la necesidad del aporte colectivo de estas entidades o países, quienes deberán aportar desde todos sus ámbitos y conocimientos variados, ya sean económicos, sociales, políticos, etc.

Con la intención de trascender a una solución viable y duradera en cada nación del mundo, esta organización apoya este movimiento dando ejemplo sobre cómo se puede lograr la transposición de ciertos ámbitos del conocimiento, según el trabajo que exponen.

Claro está, que este no es el único trabajo de aporte a este tema realizado por la UNESCO, existen otros tantos basados en la misma línea de investigación y con propuestas similares, como por ejemplo: “Transdisciplinariedad y Complejidad en el Análisis Social” (UNESCO, 2004, p. 1), trabajo que está enfocado a la búsqueda de propuestas de acción frente al mundo complejo de los ámbitos sociales y humanos, tomando en cuenta el paradigma de la transdisciplinariedad como la herramienta para enfrentar el mundo moderno y su necesidad de crear ciencia y conciencia.

Morín (1976) por su parte, aporta a este estudio a nivel mundial con su libro *Introducción al*

pensamiento complejo, donde habla de la necesidad de un puente entre las distintas disciplinas con la intención de hacerlas dialogar para que haya una mejor comprensión del mundo, lo cual conlleva a su vez, a la complejización del conocimiento; de esta manera, Morín se convierte en uno de los principales gestores de esta idea.

Del mismo modo, Nicolescu (1994, p. 82) promueve la “educación transdisciplinaria contemporánea”, siendo el fundador del Centro Internacional de Investigaciones y Estudios Transdisciplinarios (CIRET) y el cofundador del grupo de investigación transdisciplinaria de la UNESCO, y se convierte en un hombre que merece crédito por sus aportes y estudios en torno a estos movimientos educativos, cuyo fin es la reconciliación entre las ciencias exactas y las humanidades, dándole al mundo una base más sobre la cual sentar el nuevo camino de la enseñanza.

Bachelard (1948) de su parte, propone en su obra *La formación del espíritu científico*, la necesidad de levantar críticas análogas sobre el empirismo y el racionalismo, las cuales actualmente funcionan y se tratan por separado, así, supone que las ideas deben trabajarse profundamente y desdoblarse antes de encontrarlas en un momento común; Bachelard (1997, p. 1) dice que “el mundo es intenso antes de ser complejo” y le apunta de este modo a la posibilidad de un mundo que integre los pensamientos del mundo, hacerlos trascender y, generar un pensamiento que haga posible entender la realidad de las cosas.

Dicho esto, se tiene que de forma conjunta participa el CIRET de Francia, organización que por supuesto ve una nueva posibilidad de potenciar las habilidades humanas en lo transdisciplinario a través de la investigación amplia y trascendente; de manera que, en los simposios que ha llevado a cabo esta organización, se resalta la idea de que lo transdisciplinar permite la nueva visión de lo que debería ser la universidad, logrando una evolución universitaria con puertas abiertas al estudio universal, cargado de avances sin parcelación y sin la desorientación que hoy en día aqueja al mundo educativo, con los muchos síntomas que trae aprender sin integrar aquello que se adquiere en cualquier escenario.

En tanto actividades se refiere, no se puede dejar de lado sucesos relevantes como el de Suiza “Simposio Internacional sobre la Transdisciplinarietà”

(Martínez, 1997, p. 109), el cual le apunta al cambio educativo que debe llevarse a cabo en las instituciones de educación superior cuyo fin es la formación de personas íntegras y, del cual se rescata uno de los más importantes logros para la educación universitaria, pues en este evento se motiva a las instituciones de educación superior a mejorar la integración de conocimientos desde los mismos docentes hacia los futuros educadores, pues la enseñanza integrada puede adelantarse en las escuelas cuando los docentes no se han formado disciplinariamente.

Ámbito regional (Latinoamérica)

Latinoamérica es un espacio de múltiples propuestas que atienden a la visión transdisciplinaria donde se busca como principal y común objetivo, que las Ciencias Naturales se encuentren en un momento focal que permite el aprendizaje holístico y a la vez como es lógico, la enseñanza totalizadora. En este sentido, existen muchas propuestas ya sea a la parte educativa y en los distintos contextos humanos como: político, social, económico, cultural, artístico, etc., teniendo siempre en cuenta que el beneficiado siempre es el hombre, es decir, las investigaciones atienden a recaer en las Ciencias Sociales a través de la mejora de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Ciñéndonos a esta línea de propuestas mencionadas en el área de transdisciplinarietà, tenemos que en el ámbito continental, se ha realizado un trabajo importante a manos de Aneas (2010), llamado *Transdisciplinarietà: una mirada para la Educación Intercultural en Latinoamérica*, en el cual se busca plantear un escenario que involucre cada contexto de cada escuela latinoamericana con sus distintas miradas sobre educación, con el fin de aportar nuevas ideas sobre cómo reconocer el mundo actual, cómo pensar y cómo actuar en este entorno naciente. Este trabajo centra su atención principalmente en los docentes, quienes son los principales autores para que se genere la nueva mirada de transdisciplinarietà en Latinoamérica, aun teniendo en cuenta la multiculturalidad a la cual se enfrenta. De antemano, se sabe que no solo hay cabida para una nueva propuesta dentro de este trabajo, sino más bien que el mismo estudio, es un claro ejemplo de transdisciplinarietà, siendo que busca un punto focal de pensamiento para las

múltiples cosmovisiones del docente latinoamericano. Así, el autor plantea una idea de lo que para él, es Latinoamérica vista desde un punto más complejo, para generar una propuesta que pueda ser ejecutada por los profesionales de la educación.

Del mismo modo, Pedroza y Argüello (2002) propone con su trabajo "Interdisciplinariedad y Transdisciplinariedad en los Modelos de Enseñanza de la Cuestión Ambiental", que siendo la educación ambiental un ámbito de importancia mundial y de mucha relevancia en el tiempo contemporáneo, se debe enseñar desde los puntos de vista complejos hacia este, y por qué no, desde los más simples. A este trabajo se suman la vinculación de distintos modelos de enseñanza como lo son la multi, la inter y la transdisciplinariedad, como relevantes en la enseñanza de este campo, haciendo énfasis por su puesto en este último modelo, del cual se dice que hay gran acierto al momento de trasponer todo conocimiento necesario para la enseñanza de la educación ambiental.

En Brasil, también se le da importancia a la visión de la educación moderna que hila todo y transpone todo cuanto se enseña, por tanto, Moraes (2010) habla de transdisciplinariedad y educación, como las dos cosas a complementarse mutuamente en el futuro de la educación, para darle solución a la crisis que vive el actual mundo en que vivimos que pese a las dificultades que nos ofrece en la vida diaria, también las da en el ámbito educativo como es lo más lógico, de tal modo que es indispensable armar de fundamentos teóricos más sólidos a los docentes, capaces de enfrentar y dar soluciones a los problemas que se presentan cotidianamente, sin olvidar que el interés principal del que hacer docente es brindar este fundamento teórico a los estudiantes, quienes sortearan mayormente estas dificultades. Cuando se logre esto se estará rompiendo de una vez por todas "las jaulas epistemológicas" para dar paso al mejor entendimiento y comprensión de las realidades. y ¿por qué se habla de un mejor entendimiento y comprensión de la realidad a través de la transdisciplinariedad?, esto es porque según la autora, existe un cumulo de conocimiento y conceptos de los cuales solo una parte se comprende con el tipo de educación que se imparte actualmente en las escuelas, el resto, se encuentra fuera del alcance de los estudiantes pese a la baja comprensión y a la carencia

de habilidad intelectual, la cual se logra solo con un trabajo transdisciplinar y de constante fomento del "pensamiento racional, articulado, crítico, creativo, auto-eco-organizador y emergente".

"La Pluri, Inter y Transdisciplinariedad en la UPEL. Una Perspectiva Docente" es un trabajo realizado por Becerra y Moya (2009), en la ciudad de Caracas, Venezuela, donde se habla de la problemática antes de lograr la transdisciplinariedad, al plantear que el principal obstáculo es la falta de unión de los entes necesarios para que se dé el trabajo y la construcción común y colectiva del conocimiento, refiriéndose a los docentes y estudiantes; ya sea que hace falta unión entre docentes, entre estudiantes o entre estos dos autores del proceso requerido. Por tanto, la propuesta de este trabajo plantea que el fomento de la creación de grupos de investigación permite crear equipos de trabajo capaces de trabajar en equipo, y resolver problemas desde el punto de vista cosmológico que brinda el trabajo en equipo. Por tal razón, la justificación y fundamento de este trabajo se basa en la capacidad para crear grupos capaces de generar múltiples visiones y aprender a trabajar en conjunto, con el fin de abrir las puertas a la transdisciplinariedad. Dicho lo anterior, no hace falta destacar cual es el papel de la creación de equipos de investigación para fomentar la transdisciplinariedad en los procesos de educación. Con este trabajo hay un aporte de grandes dimensiones pues nos da a entender una de las principales razones por las que la enseñanza transdisciplinaria no ha sido posible completamente en la actualidad.

Por otra parte, en Argentina se escribió el libro "Complejidad, Educación y Transdisciplinariedad" por uno de los miembros activos del CIRET: Motta (2002). Con el pasar de los tiempos la comunicación ha sido cosa de un largo proceso y de constante mejora del código que permite esta comunicación, así, si el código falla o no es entendido por las dos partes comunicadoras, es obvio que la comunicación no se dará; esta es la misma situación que ocurre en los procesos de enseñanza-aprendizaje, donde aún en el siglo XX no se ha logrado establecer comunicación entre estudiantes y docentes, ni tampoco entre docentes, por tal motivo, el puente que debería existir para hacer posible la integración de los saberes entre los especialistas de las diferentes

materias componentes del área de las Ciencias Naturales, no existe, y si es el caso que se diera en cierto modo, es sabido que la integración no es de forma total. Este trabajo realiza el análisis del porqué sucede esto en la educación, a lo cual responde como mayor responsable, al constante cambio y evolución de la tecnología e información, la cual permite la distorsión de la información teórica por parte de los docentes, de modo tal que en la realidad para que no se dé una enseñanza totalizadora de las cosas, es que el lenguaje y la comunicación entre las distintas disciplinas no se da de manera sólida.

Las ideas relevantes de estudios de la misma línea y con la misma intención del tema trabajado se han retomado aquí, esto no deja de lado otras tantas investigaciones realizadas en los mismos países y en otros de Latinoamérica, sino más bien, se establecen ideas que describen la orientación que cada uno de ellos ha tenido, en unos cuantos trabajos retomados anteriormente.

Ámbito local (Colombia)

Ahora bien, el contexto Colombiano no es ajeno a este movimiento tan mencionado; numerables investigaciones se han elaborado referentes al tema, entre estas se encuentra por ejemplo: Gallo (2011), “Estanislao Zuleta y la transdisciplinariedad: deconstruyendo certezas, tendiendo puentes”.

Zuleta es uno de los líderes intelectuales del movimiento transdisciplinario en Colombia durante el siglo XX, quien merece reconocimiento por ser una persona capaz de criticar y cuestionar el sistema educativo en Colombia. Zuleta, descontento del enfoque educativo, argumenta que no es posible una educación que forma en competencias que atienden al contexto de necesidad colombiana, pues la capacidad aptitudinal para desempeñarse en un determinado trabajo, es lo único para lo cual preparan las escuelas y, en un punto más importante, Zuleta cuestiona la educación superior por ser ésta, el principal artífice del problema antes mencionado; según Zuleta existen muchas carreras profesionales en las universidades de Colombia en las cuales se orienta a los estudiantes a buscar un énfasis, una especialización o un campo específico dentro de sus carreras, llevándolos de esta manera a ser esclavos de esos conocimientos y, por supuesto,

a seguir fortaleciendo las limitaciones humanas que el hombre ha impuesto a lo largo de los tiempos. Lo anterior, se debe a la necesidad de preparar personas y profesionales “competentes” para desempeñar un trabajo, pues la palabra “competente” en Colombia, está muy ligada al campo laboral, se preparan profesionales para el trabajo y no para la vida. ¿Cómo puede un profesional afrontar y entender la vida como un todo si sus capacidades fueron recortadas por el sistema educativo?, éste es el interrogante que nace cuando se estudia a Zuleta y su idea de educación.

Trasponer las ciencias y manejarlas en igualdad de condiciones para generar un pensamiento más complejo, resulta ser una de las posibles habilidades que debería buscar la universidad según Zuleta, pero es un trabajo que requiere de algo más que saber el significado de transdisciplinariedad; hace falta ser hábil en la cuestión para poder enseñar sobre la misma, por lo tanto, Zuleta es conocido por orientar muchos temas de indagación e investigación hacia temas de la vida cotidiana y del común, en un intento por dirigirlos al punto de vista lógico y transdisciplinar.

Los eventos relacionados con tal movimiento de la educación también se promovieron en Colombia, en la Universidad de Icesi de la ciudad de Cali, donde se promulgó el conversatorio de Gordon (2011), en el Tercer Congreso de Filosofía llamado “Manifiesto de Transdisciplinariedad”: Para no volvernos esclavos del conocimiento de otros”. El cual resulta ser un discurso muy ligado a la parte laboral, donde se plantea la necesidad del enriquecimiento intelectual como alternativa a la condición laboral del presente, pues si bien la actualidad nos ha llevado a ser hábiles en los negocios, es cierto que todo cuanto hacemos es técnico y dependemos de ese mundo de negocios ya mencionado, por tanto, esclavos del mismo. Así, la única oportunidad de ser “libres” es apropiarse del mundo intelectual en todas sus dimensiones científicas y sociales con la única condición de no privarnos ni limitarnos de todo cuanto se presente, pues ésta es la puerta de salida a comprender el mundo en toda su realidad y, a desenvolverse en el mismo con un conocimiento propio y no con el conocimiento de quienes nos mantienen sumidos en el mundo de los negocios para la globalización del hoy y posiblemente del mañana.

Entender la transdisciplinariedad para adoptar el pensamiento ligado al nuevo movimiento educativo, que posibilitará el diálogo y posterior transposición de las disciplinas al conocimiento holístico, es la clave para dar significancia a las propuestas transdisciplinarias hasta aquí abordadas. Dicho esto, es necesario comprender el fundamento conceptual del tema (transdisciplinariedad) aquí tratado.

En consecuencia, se tiene que la integración de las disciplinas es un proceso que ha sido sustentado por diferentes autores quienes han construido todo un referente de teorías que explican la importancia de generar espacios de aprendizaje que contribuyen a la integración de los diferentes saberes. En este orden de ideas, es necesario resaltar todo ese conjunto de teorías que proporcionan un punto de referencia que permita reflexionar sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo en este momento, y además, que marque un punto de referencia que pueda establecer la ruta para que la transdisciplinariedad pueda generarse en el contexto escolar.

4. La problemática de integración disciplinar y su influencia en la educación en ciencias

En la educación de hoy en día, es común observar que los profesores de las diferentes disciplinas que conforman el área de Ciencias Naturales (Física, Química y Biología), trabajen en función de los contenidos temáticos propios de cada saber, de esta manera, se ha descuidado la interrelación de conceptos, teorías y aspectos metodológicos que comparten dichas asignaturas. Es así que, la educación en ciencias recae en la monótona clase donde se aprenden solo contenidos y fórmulas, dificultando que se generen espacios de análisis de problemáticas sociales y naturales, que de alguna manera requieren de un trabajo inter y transdisciplinario para su correcta comprensión.

En este orden de ideas, la situación mencionada parece deberse a que el diseño de la estructura curricular de la gran mayoría de las instituciones educativas no tiene en cuenta la posibilidad de que las disciplinas puedan relacionarse las unas con las otras, limitando así, la pluralidad de espacios, tiempos, idiomas, recursos y nuevas formas de expresión, que valoricen la complementariedad

de los procesos, el desarrollo de análisis acompañados por procesos de integración de las ciencias; ante esta situación Barzaga, Pérez, Cruz y Ortiz (2010) exponen:

La imperiosa integración de la ciencia le confiere un alcance mucho más humanista, puesta al servicio de los intereses más genuinos de la especie humana. Formar una cultura científica desde las escuelas que promueva y eduque a las nuevas generaciones de científicos bajo una concepción integradora entre ciencias sociales y naturales constituye uno de los imperativos en estos momentos para el desarrollo de la ciencia. (p. 4).

La integración de las ciencias no es un trabajo fácil que se pueda lograr de la noche a la mañana, sino todo lo contrario, es un proceso lento y gradual en el que intervienen múltiples factores tanto exógenos como endógenos, los cuales deben tenerse en cuenta. Dentro de los factores más importantes que afectan la integración de las ciencias se encuentran:

- La débil gestión de las instituciones educativas en cuanto a la formación de las nuevas generaciones de científicos en una cultura de la integración y la cooperación interdisciplinaria.
- El insuficiente desarrollo del aparato teórico y categorial de las ciencias sociales y humanísticas, no permite determinar las áreas de confluencias para la investigación científica, entre sí y con las ciencias naturales.
- El desarrollo del aparato teórico y categorial de las ciencias naturales no permite determinar claramente las áreas de confluencias con las ciencias sociales y humanísticas para la investigación científica.
- Los recursos dedicados para emprender proyectos interdisciplinarios, y transdisciplinarios son muy escasos. (Barzaga et al., 2010, p. 5).

El proceso de integración de las ciencias que propone Barzaga et al. (2010) necesita de un trabajo colaborativo que permita abordar el conocimiento de una manera más profunda y comprensiva para el estudiante. El trabajo colaborativo según Galindo et al. (2012, p. 1) se entiende como “un sistema de interacciones cuidadosamente diseñado que organiza e induce la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo”. En esta perspectiva, es necesario que dentro del contexto escolar se

promueva la comunicación y el trabajo colaborativo que permita que docentes, estudiantes y directivos planteen objetivos comunes de aprendizaje que apunten al desarrollo de nuevos conocimientos y que impacten realmente las dificultades que se presentan en el contexto, además de esto, se requiere de:

Profesionales que tengan una actitud de apertura y permeabilidad en relación con las otras disciplinas. Aún más, exige el abandono de vanidades profesionales, esquemas rígidos de su quehacer particular, y la disposición de recibir lo que las otras disciplinas le pueden brindar. Esto significa que estamos hablando de un tipo de profesional con características de personalidad apropiadas para el trabajo transdisciplinario; un profesional capaz de desarrollar aptitudes y comunicar conocimientos. (Valverde, Ayala, Pascua y Fandiño, 1988, p. 6).

En este sentido, para el desarrollo de la transdisciplinariedad es necesario fortalecer el trabajo en equipo entre docentes, estudiantes y directivos, para ello es necesario fomentar dentro del ambiente escolar los siguientes aspectos:

- Confianza y seguridad entre sus Miembros.
- Desarrollo de un proceso educativo basado en el apoyo a los otros y, una comunicación abierta y auténtica que posibilite la superación de las fronteras disciplinarias compartimentadas del conocimiento.
- Los objetivos del equipo son claros y compartidos por todos, con la existencia de posibilidades de modificación por consenso grupal.
- Los conflictos no son evadidos sino confrontados, y más bien se toman como un medio para el crecimiento y la cohesión del grupo.
- Los recursos se potencian, se aglutinan para la resolución del problema o situación, sin extrapolaciones intencionadas para obtener beneficios individualizados.
- El liderazgo es compartido y rotatorio, dependiendo de la situación, lo que evita conflictos derivados del status personal o profesional. (Valverde et al., 1988, p. 6).

La Transdisciplinariedad, una postura que defiende generar nuevos aprendizajes a partir de las relaciones disciplinares.

La falta de comunicación entre las disciplinas ha causado que los estudiantes tengan dificultades para integrar el conocimiento, generando un obstáculo para avanzar en la construcción de nuevos aprendizajes necesarios para que el estudiante pueda desenvolverse en su contexto. Según García (s.f., p. 1) “uno de los principales desafíos de la educación es lograr que en la escuela se forme al estudiante bajo un proceso humano integral que atienda la creciente complejización de la vida y del conocimiento”. Dicho lo anterior, es necesaria una escuela que proporcione una educación que vele por que el estudiante articule, integre y estreche permanentemente los diferentes componentes y dimensiones del conocimiento; Almarza (2006, p. 10) amplía: “en la actualidad, la evolución y desarrollo exponencial del conocimiento convoca nuevos entramados, lógicas, reglas y valores de pensamiento e interpretación, con necesarias y novedosas estrategias de re-presentar y re-significar intersubjetivamente lo conocido”.

Para posibilitar dicha expectativa planteada por Almarza es de vital importancia fomentar el trabajo inter y transdisciplinar, el cual involucra la participación de todos los integrantes que conforman la institución, debido a que el trabajar las diferentes disciplinas de forma conjunta se logra que el conocimiento pueda retrabajarse de tal manera que se profundice y contextualice con la realidad de cada institución. De esta manera, el estudio transdisciplinar facilita la articulación de los fragmentos de conocimiento y de ignorancia presentes en los saberes individuales, enriquecidos con el esfuerzo de otros.

Teniendo en cuenta lo antedicho, una educación que propenda por la integración de las diferentes disciplinas posibilitará el desarrollo de un pensamiento complejo, concebido como aquel pensamiento crítico y reflexivo, el cual relacione y se oponga al modo tradicional de pensamiento que divide el campo de los conocimientos en disciplinas atrincheradas y clasificadas. Ritter (2013, p. 1) profundiza, en que “el pensamiento complejo consiste en un circuito de conocimientos que funcionan atrayéndose mutuamente y, cuyo proceso permite concebir la reorganización transdisciplinaria del conocimiento”.

En esta perspectiva, para que el estudiante desarrolle las diferentes competencias necesarias a fin de

interrelacionar las diferentes disciplinas, la escuela debe propiciar un conocimiento contextualizado, el cual tenga sentido para el estudiante, además debe ser concebido desde lo global y lo multidimensional, estableciendo la relación entre el todo y las partes, reconociendo que el hombre es a la vez un ser psíquico, social, racional, afectivo, etc.

Si lo que se desea alcanzar es la integración de las disciplinas, es necesario conocer cuáles son los niveles de relación que pueden existir entre ellas, con el fin de discutir cuál es la relación más adecuada que se puede establecer en el contexto escolar.

Los niveles de relación entre las disciplinas propuestos por Jantsch (1978, citado por García, s.f.), se establecen en cinco categorías, encentrándose:

- Multidisciplinariedad: Colaboración mínima y transitoria entre disciplinas, presentadas en forma yuxtapuesta para inducir la obtención de algunos elementos comunes, pero sin establecer relaciones formales entre ellas.
- Pluridisciplinariedad: yuxtaposición de dos o más disciplinas cercanas, dentro de un mismo sector de conocimientos. Biología/Química, Sociología/Historia. Su relación es de intercambio y aprovechamiento de información, conservando ambas su propia estructura original.
- Disciplinariedad cruzada: asociación de disciplinas una de las cuales va a incorporar total o parcialmente a otras.
- Interdisciplinariedad propiamente dicha: Consiste en la elaboración de un marco general que incorpore a las disciplinas integradas y les permita beneficiarse unas a otras.
- Transdisciplinariedad: Articulación del conocimiento en una única ciencia, que permita estudiar toda la realidad. (p. 10).

Partiendo de la anterior clasificación, se puede afirmar que, actualmente las instituciones educativas colombianas se encuentran privilegiando el trabajando multidisciplinar, lo cual quiere decir que, existe una escasa interacción entre las disciplinas para articular conceptos que desencadenen en la comprensión y generación de nuevos aprendizajes en los estudiantes. De esta manera, las disciplinas

sólo se limitan a abordar el conocimiento desde un punto de vista, generando dificultades para que el estudiante pueda tener una perspectiva más amplia de la realidad. De acuerdo con los niveles de relación disciplinar, la educación debe propender por ligar las disciplinas a tal punto de llegar al nivel transdisciplinario. Frente a esto Almarza (2006) presenta este término:

La acción Transdisciplinar se manifiesta y produce interactiva y complementariamente entre, a través y más allá de disciplinariedad, simultáneamente en distintos niveles de realidad, integrando y complementando conocimientos de todas en favor de una comprensión del mundo en los términos en que actualmente se problematiza, y teniendo como meta el compartimiento de un nuevo lenguaje y una nueva lógica conceptual producto del flujo de la nueva información resultante, que permita el diálogo real e integrador entre especialistas de diversos campos y disciplinas de conocimiento.(p. 2).

En esa medida, la transdisciplinariedad es un camino para acceder al conocimiento de una forma integral, permitiendo comprender mejor la realidad en la que se vive; teniendo en cuenta la postura de Foerster, citado por Nicolescu (1996, p. 1), “no existe un único punto de vista o disciplina, sino múltiples visiones de un mismo objeto, la realidad entonces puede ser vista como un prisma de múltiples caras o niveles de realidad”.

Cabe resaltar que, la perspectiva transdisciplinaria es relativamente nueva en la historia del conocimiento humano, surgiendo siete siglos después que la disciplinariedad. El término fue establecido por el filósofo y psicólogo suizo Jean Piaget, quien buscaba que las relaciones interdisciplinarias pasen a un nivel superior en el cual no se limitara a reconocer las interacciones y reciprocidades entre las investigaciones especializadas, sino que buscara ubicar esos vínculos dentro de un sistema total, sin fronteras estables entre las disciplinas. De esta manera, la trasdisciplinariedad es solamente un nuevo, pero superior nivel de la interdisciplinariedad, buscando que las disciplinas puedan establecer un punto de encuentro, su meta no se circunscribe a la disciplina, sino que intenta una comprensión del mundo bajo los imperativos de la unidad del conocimiento. Moraes (2010) plantea:

La transdisciplinariedad no combina con un pensamiento único y con prácticas de enseñanza, ya que valoriza el pensamiento complejo y relacional,

el pensamiento articulado, auto-eco-organizador y emergente. Valoriza los procesos críticos, creativos, dialógicos y recursivos, reconociendo la autonomía relativa al aprendiz y la responsabilidad individual y colectiva. Trabaja con el concepto de aprendizaje integrado, teniendo en cuenta que los fenómenos cognitivos son inseparables de los fenómenos biofísicos. De ahí la importancia de las estrategias pedagógicas transdisciplinarias para la creación de nuevos escenarios de aprendizaje o de momentos transdisciplinarios. (p. 2).

Haciendo alusión al concepto anterior es necesario aclarar que la transdisciplinariedad no niega la importancia de los desarrollos disciplinarios, sino que los potencia a través de los diálogos y la fertilización cruzada. Es desde aquí, que se puede entender con claridad la sustancia del prefijo “trans”, significando a la vez un movimiento “entre”, “a través de” y “más allá” de las disciplinas. El trabajo transdisciplinario permite que los docentes creen ambientes y contextos de aprendizaje más dinámicos y flexibles, más cooperativos y solidarios, la creación de ecosistemas educacionales en los cuales predominen la solidaridad, la asociación, la ética, la generosidad, el compañerismo, el diálogo en la búsqueda constante de soluciones a los conflictos emergentes, así como el respeto por las diferencias y el reconocimiento de la diversidad cultural, de la existencia de diferentes estilos de aprendizaje que tanto enriquecen las experiencias individuales y colectivas, experiencias que tanto embellecen nuestras vidas.

5. Conclusión

Como bien se ha explicado hasta el momento, la transdisciplinariedad es un proceso de enseñanza basado en el trabajo colaborativo entre docentes, estudiantes y padres de familia, que se sustenta en vincular aspectos conceptuales, teóricos y metodológicos entre las Ciencias Sociales y Naturales, permitiendo una comprensión más global del mundo que nos rodea. En este orden de ideas, es importante mencionar que la capacitación docente para llevar a cabo proyectos que favorezcan este tipo de enseñanza es crucial para avanzar en la construcción de la calidad educativa que tanto anhelamos todos los colombianos.

La disciplinariedad que actualmente asumen la gran mayoría de las instituciones educativas en Colombia, suplen en cierta medida las necesidades

de la población estudiantil en el ámbito académico y humano, sin embargo, las capacidades intelectuales de las personas soportan una buena razón para buscar nuevas alternativas en la enseñanza de la Ciencias Naturales, con el fin de trascender en el conocimiento que permitiría comprender el entorno de forma compleja.

Si bien en la actualidad estudiar Física, Química y Biología es importante, se debe generar espacios en las instituciones educativas donde tenga lugar la inter y la transdisciplinariedad, con el propósito de lograr la integración curricular. Es necesario recordar que, es el hombre quien ha establecido brechas que han causado la separación entre las disciplinas mencionadas, por lo tanto, es deber de todo educador buscar nuevas posibilidades que dejen observar la relación natural que a través de los tiempos, ha caracterizado a los diferentes conocimientos, y no solamente la enseñanza disciplinaria.

Ahora bien, el tema transdisciplinar es tratado por diferentes autores en el mundo, razón por la cual son bastos los conocimientos y teorías que puedan manejarse alrededor de este tema; en este sentido, conviene plantear que la dificultad más grande inmersa en el sistema educativo de nuestro país, radica en que la formación docente se da de forma disciplinaria, razón por la cual los docentes reproducen este tipo de enseñanza. En este orden de ideas, es necesario que desde las universidades se fomente proyectos pedagógicos colaborativos que permitan desarrollar la integración disciplinar necesaria para contextualizar los contenidos disciplinares con las problemáticas locales, regionales y globales, desencadenando así, una formación docente acorde con las necesidades educativas de hoy en día.

Para iniciar a desarrollar procesos de integración dentro de las instituciones educativas, es necesario vincular dentro del currículo temas transversales que sirvan de orientación y pretexto para que los docentes puedan trabajar de forma inter y transdisciplinaria. Por lo tanto, el diagnóstico de las problemáticas que aquejan el diario vivir de la comunidad es un aspecto importante que debe tenerse en cuenta para realizar algún tipo de proyecto pedagógico que propenda por desarrollar procesos de integración. Por tanto, se deben formular problemáticas claras bajo las cuales las instituciones deberán trabajar.

6. Conflicto de intereses

Los autores de este artículo declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses del trabajo presentado.

Referencias

- Almarza, F. (2006). Convergencia transdisciplinar: Una nueva lógica de la realidad. *Tharsis*, 1-16. Recuperado de <http://pensamientocomplejo.org/docs/files/Fernando%20Almarza-R%20EDsquez,%20Convergencia%20transdisciplinar%20%20Una%20nueva%20l%20F3gica%20de%20la%20Realidad.pdf>
- Aneas, A. (2010) Transdisciplinariedad: Una nueva mirada para la Educación Intercultural en Latinoamérica. En: J. Lizama, *Educación Intercultural Bilingüe y Desarrollo*. Barcelona: Icaria.
- Bachelard, G. (1948). *La formación del espíritu científico*. (23ª ed.). Mexico: Siglo Veintiuno Editores.
- _____. (1997). *El derecho de soñar*. (2da. ed.). Paris: Fondo de Cultura Económica de España, S.L.
- Barzaga, O., Pérez, L., Cruz, Y. y Ortiz, G. (2010). Integración de las ciencias: un reto para el desarrollo de una cultura científica. *Ciencias Holguín*, 16, 1-9. Recuperado de <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/viewFile/701/573>
- Becerra, R. y Moya, A. (2009). La pluri, inter y transdisciplinariedad en la UPEL. Una perspectiva docente. *Revista de Investigación*, (66), 189-222. Recuperado de: <http://www.scielo.org/ve/pdf/ri/v33n66/art09.pdf>
- García, S. (s.f.). Hacia el sueño de la transdisciplinariedad. Recuperado de: http://www2.minedu.gob.pe/digesutp/formacioninicial/wp-descargas/bdigital/011_hacia_el_sueno_de_la_transdisciplinariedad.pdf
- Galindo, R., Galindo, L., Martínez, N., Ley, M., Ruiz, E. y Valenzuela, E. (2012). Acercamiento epistemológico a la teoría del aprendizaje colaborativo. *Apertura*, 4(2), 1-9.
- Gallo, J. (2011). Estanislao Zuleta y la transdisciplinariedad: deconstruyendo certezas, tendiendo puentes. *Tesis psicológica*, (6), 144-150.
- Gordon, L. (2011). Manifiesto de transdisciplinariedad. Para no volvernos esclavos del conocimiento de otros. *Trasapando fronteras*, (1), 7-11.
- Martínez, M (1997). Transdisciplinariedad: un enfoque para la complejidad del mundo actual. *Conciencia Activa*, 21, 108-146.
- _____. (2007). Conceptualización de la transdisciplinariedad. *POLIS, Revista Latinoamericana*, 16, 1-17.
- Moraes, M. C. (2010), Transdisciplinariedade e educação. *Rizoma freirian*, (6), 1-18. Recuperado de: <http://www.rizoma-freireano.org/index.php/transdisciplinariedade-e-educacao--maria-candida-moraes>
- Morín, E. (1976). *Introducción al pensamiento complejo*. Recuperado de: http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo_Parte1.pdf
- Motta, R. (2002). Complejidad, educación y transdisciplinariedad. *Polis*, 1(3), 1-21.
- Nicolescu, B. (1994). *La transdisciplinariedad*. (1ra. ed.). Paris: Du Rocher.
- _____. (1996). La Transdisciplinariedad. Manifiesto. Recuperado de: <http://www.edgarmorin.org/que-es-transdisciplinariedad.html>.
- Pedroza, R. y Argüello, F. (2002). Interdisciplinariedad y Transdisciplinariedad en los Modelos de Enseñanza de la Cuestión Ambiental. *Cinta de Moebius*, (15) 1-16.
- Ritter, W. (2013). Síntesis metodológica transdisciplinaria en sistemas complejos. Globalización. Recuperado de <http://rcci.net/globalizacion/2013/fg1573.htm>
- Rodríguez, D. y Valldeoriola, J. (2009). *Metodología de la investigación*. Barcelona, España: Eureka Media, SL.
- UNESCO. (2000). Hacia una cultura de paz. Recuperado de <http://www.unesco.org/cpp/sp/proyectos/cppinfo.htm>
- _____. (2004). Transdisciplinariedad y complejidad en el análisis social. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001363/136367s.pdf>.
- Valverde, L., Ayala, N., Pascua, M. y Fandiño, D. (1988). El trabajo en equipo y su operatividad. Recuperado de www.ts.ucr.ac.cr/binarios/pela/pl-000381.pdf