

Epistemología y transdisciplinariedad en las estrategias sobre conservación del suelo y el agua en la formación integral del ingeniero agrónomo

RUIZ-BELLO, Romeo, VIDAL-HERNÁNDEZ, Librado, RUIZ-RAMÍREZ, Juan

R. Ruiz, L. Vidal, J. Ruiz

Universidad Veracruzana.
rorubester@gmail.com

González - Hernández, María de los Ángeles, Domínguez - Basurto, Maribel, García-Durán, Atanasio. (eds.) *Educación Ambiental desde la Innovación, la Transdisciplinariedad e Interculturalidad*, Tópicos Selectos de Educación Ambiental- ©ECORFAN-Veracruz, 2015.

Introducción

Coincidimos con Barahona (2010), cuando reporta que la Ciencia y la tecnología hoy en día son parte fundamental en las sociedades del conocimiento. Si no fuera así, no se entendería el comportamiento del mundo y no se podrían aprovechar los recursos naturales en la forma en que se utilizan. Las ciencias y las tecnologías son comprendidas como actividades humanas complejas, cuyo desarrollo vertiginoso se inicia a partir de la revolución industrial en el siglo XVIII, y como toda actividad humana, ha manifestado consecuencias en la transformación de las sociedades. Esta autora nos indica, que por ello se hace necesario reflexionar sobre su naturaleza, su origen y sus implicaciones sociales; e insiste en que la ciencia y la tecnología son características principales del mundo contemporáneo y más que ninguna otra actividad humana, distingue a la época actual de los siglos anteriores. Desde el ámbito de las ciencias agrícolas, las estrategias sobre conservación del suelo y el agua están o se encuentran dentro de estas ciencias y tecnologías, que aquí se reportan por varios estudiosos del tema.

Ordóñez-Díaz (2010), nos advierte que la preocupación por los problemas ambientales que se viven hoy en día abarcan aspectos en los ámbitos regional y mundial, y que esto no es un asunto reciente, ya que sus consecuencias que hace algunas décadas parecían predicciones fatalistas, son en el presente situaciones reales que hay que enfrentar y resolver de manera urgente e integral, y entre estos se cuenta a la contaminación de los recursos como el aire, el agua y el suelo que lo afecta la erosión hídrica o eólica. Entre otros aspectos nocivos se reportan el uso excesivo de combustibles fósiles; los incendios forestales y la deforestación antropogénica. Este mismo autor, termina diciendo que todas estas son actividades que de forma directa o indirecta afectan a todos y cada uno de los ecosistemas y en particular a los forestales, provocando la acentuación de procesos como el cambio climático global. La práctica de la agricultura en suelos de ladera sin el uso y manejo de las estrategias para la conservación del suelo y el agua, también contribuyen al deterioro.

De acuerdo con los propósitos de esta ponencia, se concibe a la educación como un proceso en el que, los estudiantes van aprendiendo a aprender y de por vida; asimilando conocimientos e integrando y recreando cultura, como parte de un proceso más amplio como es el de las ciencias agrícolas. Estamos conscientes de que los cambios acelerado que se observan especialmente en el campo de la ciencia y la tecnología, y hacen que concibamos una educación flexible, crítica, inteligente y creativa, que signifique desarrollar capacidades para identificar las causas de los problemas y diseñar sus soluciones en base a estándares de Competencia demostrando conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para desempeñarse como Ingenieros Agrónomo con formación integral.

La instrucción que apuesta por esta concepción, parte de que se tiene que propiciar una educación que suscite una conciencia crítica de personas lúcidas, que se den cuenta donde están, quiénes son, qué pueden ser, en qué situación viven, cuáles son las causas, las razones de vida que tiene el escenario que les rodea. En segundo lugar, esta educación debe suscitar la creatividad de los educandos, para que adquieran confianza de su propia dignidad, su función en la vida, que crean, que aporten, que no están demás, que son pertinentes. En tercer lugar, consideramos que esta educación debe propiciar la cooperación, la idea de que lo que están haciendo, lo hacen mejor en cooperación con los demás, con intercambio de esfuerzos en una cooperación constante de solidaridad. El futuro profesional de la Agronomía debe poseer los cuatro pilares básicos de la educación propuesto por el Proyecto Aula y otras acciones como el uso del aprendizaje en base a problemas (ABP), en las facultades de la Universidad Veracruzana, en particular la Facultad de Ciencias Agrícolas.

Objetivo

Presentar y compartir lo que se ha realizado para la conceptualización de la importancia teórico/práctica del significado e importancia de los valores en la ciencia, bajo el contexto de la ética ambiental, en las estrategias para la conservación de suelo y agua, así como su aplicación en las áreas naturales no protegidas y bajo cultivo en suelos de ladera, resaltando la importancia de la Epistemología y la Transdisciplinariedad, en el aprendizaje en base a problemas para el logro de la Formación integral del Ingeniero Agrónomo.

Revisión de literatura

En la práctica de la agricultura, así como en la importancia de conservar y mejorar los servicios ecosistémicos de los bosques, amortiguando los efectos causados por el cambio climático, tomando como base la educación y comunicación ambiental, en esta presentación se comparten una serie de experiencias que permiten comprender de manera sencilla la problemática planteada, con el propósito de que un día en un futuro casi presente, sirvan de guía con fines a mejorar las estrategias de conservación de suelos y agua que los Ingenieros Agrónomo con Formación Integral, no deban ignorar. Cuando se dice que entre uno de los temas relacionados con los problemas complejos es la Transdisciplinariedad; y que la evolución de los problemas sociales a través del tiempo analizados desde las disciplinas científicas, hoy en día han pasado a formar parte de problemas complejos que requieren el concurso de una interacción de métodos para ubicarlos en campos del conocimiento y puedan ser abordados de manera integral, nos damos cuenta que este es el caso para las estrategias que se enseñan para la conservación del suelo y el agua, para disminuir los efectos nocivos de la erosión natural o inducida por condiciones antropogénicas; lejos de ser sustentables.

Realizando otras consultas nos hemos dado cuenta que según Uribe *et al* 2001, reportan que en el sur de Veracruz, el sistema de labranza de conservación muestra cierta bondad para reducir la pérdida de suelo, a valores cercanos a una tonelada por hectárea por año y para disminuir la cantidad de escurrimiento a 17 % de lo que llueve, en comparación de la pérdida de suelo casi de 200 toneladas/ha/año, registrada con labranza tradicional. Haciendo énfasis en que el costo ecológico expresado en la cantidad de suelo perdido por cada kilogramo de maíz producido es de solo 0.22 kilos con labranza de conservación, en comparación con 40 kilos perdidos de suelo, con labranza tradicional, para entender estos procesos es necesaria la transdisciplinariedad, para conocer qué pasa con el manejo del agroecosistema.

Estos resultados permiten concluir que el sistema de labranza de conservación representa una opción para resolver el problema de erosión del suelo y presenta potencial para incrementar los rendimientos de maíz en el estado de Veracruz. Hasta aquí nos podemos dar cuenta que son aspectos de mejoramiento y conservación ambiental, que por lo mismo, no deben quedar fuera de la problemática analizada y de la propia educación ambiental, pues incluyen problemas culturales que también deben ser investigados desde un enfoque transdisciplinar, porque eso es lo más aproximado a la compleja realidad, y poder entender por qué a pesar de que se saben problemáticas como las que aquí se plantean, los involucrados no practican la estrategias que ayudan a resolverlas, y detener el deterioro ambiental en lo local.

Se ha venido planteando que existen estrategias para contra restar los efectos de la erosión natural o inducida, por lo tanto haciendo una revisión sobre este término y de acuerdo con Bunge (2007), encontramos que la estrategia la conforman un conjunto de principios generales acerca de los objetivos y medios de una organización formal.

También dice que en el lenguaje ordinario se refiere a cierto tipo de filosofía, que entendemos como formas de proceder. Así mismo, reporta que las estrategias más eficientes son aquella que se diseñan basándose en los estudios de las ciencias sociales y no en los principios morales humanistas; agrega que todo plan se diseña bajo la directriz de una determinada estrategia. Entonces, el Ingeniero Agrónomo con formación integral no debe ignorar este conocimiento.

Siguiendo con el análisis de los conceptos acerca de las estrategias para la conservación de suelo y agua, nos encontramos con Bunge (2007), quien dice que el conservadurismo, implica el apego a principios o métodos recibidos, aunque le veamos que posee o presenta fallas, es contrario al revisionismo, y puede que se oponga al progresismo. Pues se ha visto que el dogmatismo es conservador, mientras que la investigación que busca y reflexiona sobre si algo es verdad o no lo es, resulta ser revisionista. Interpretando esto como una advertencia, se les enseña a los Ingenieros Agrónomo que estas estrategias se deben tener siempre en experimentación en colaboración con los agricultores. Ya que de acuerdo con Cardoza-Vázquez *et al* (2007), la Conservación de suelos, se refiere al conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación y mantener la productividad potencial de los suelos. Para la formación integral del ingeniero agrónomo, las hemos conceptualizado como estrategias que implican a las Prácticas de conservación y Obras de conservación de suelos.

En cuanto al concepto de Suelo, para el Ingeniero Agrónomo con formación Integral, hemos considerado la más común de las definiciones que de acuerdo con Cardoza-Vázquez *et al* (2007), es un cuerpo natural que se encuentra sobre la superficie de la corteza terrestre, formado de material mineral y orgánico, líquidos y gases, que presenta horizontes y que es capaz de soportar plantas. El suelo es un recurso natural considerado como no renovable por lo difícil y costoso que resulta mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente. Hernández-Jiménez *et al* (2004), cuando tratan de aclarar que es el suelo, indican que el suelo es la membrana superior de la pedósfera, se interrelaciona dinámicamente con la biosfera; y que en él se registran todos los cambios que han sucedido durante su formación, por lo que estos autores lo considera como un “bloque de memoria” que anota los cambios pasados en la naturaleza a través de los cuales se pueden predecir los cambios futuros. Además, reportan ellos mismos, que este cuerpo es complejo, natural, abierto y polifásico, y ha sido objeto de transformaciones por la humanidad; es fuente de alimentos y materias primas. Y concluyen reafirmando que el suelo es también un cuerpo continuo, tridimensional, heterogéneo, que varía en propiedades según el relieve y el tiempo de formación; por lo tanto su clasificación ha resultado un tema muy difícil a través del tiempo, y constituye un tema de actualidad científica; conocimiento que los Ingenieros Agrónomo no deben ignorar.

Con referencia al Uso y manejo sustentable del recurso Agua, se puede decir que en México, de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (LAN), y su reglamento (2004), es la aplicación del agua una actividad que implica el consumo, parcial o total de ese recurso; y que de aquí se desprende el Uso Agrícola que es la aplicación de agua nacional para riego destinado a la producción agrícola y la preparación de esta para la enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial. Y de esta manera, se llega a lo que indica el Uso ambiental, o uso para conservación ecológica, que viene a ser el caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema, que debe procurarse sea sustentable.

En la LAN (2004), también se nos indica que hay ciertas zonas de reserva y que son aquellas áreas específicas de los acuíferos, cuencas hidrológicas o regiones hidrológicas, en las cuales se establecen limitaciones en la explotación, uso o aprovechamiento de una porción o la totalidad de las aguas disponibles, con la finalidad de prestar un servicio público, implantar un programa de restauración, conservación o preservación o cuando el estado resuelva explotar dichas aguas por causas de utilidad pública. Así mismo están reflejadas en esta LAN (2004), las zonas de veda, que son aquellas áreas específicas de las regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas o acuíferos, en las cuales no se autorizan aprovechamiento de agua adicionales a los establecidos legalmente y estos se controlan mediante reglamentos específicos, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, por la afectación a la sustentabilidad hidrológica, o por el daño a cuerpos de agua superficiales o subterráneos.

Relacionando el uso y manejo de este recurso Landeros-Sánchez *et al* (2011), reportan muy atinadamente que es importante resaltar que la Ecohidrología, como un nuevo paradigma, se enfoca al estudio y desarrollo de estrategias para conservar la interacción entre el agua y todos los componentes del ecosistema. Estos mismos autores resaltan que un aspecto importante de estudios en Ecohidrología es la evaluación y predicción de la presencia de especies vegetales en relación con la hidrología, pues esto nos apoya en la conservación de la Biodiversidad, aspectos que son pertinentes en el acervo de conocimientos que el Ingeniero Agrónomo no debe ignorar.

También reportan que el estado de Veracruz cuenta con diferentes ecosistemas a lo largo y ancho de sus cuencas, aclarando que la cuenca es la unidad física básica en la regulación del agua y que viene a ser una unidad fisiográfica difícil de delimitar. Así mismo, mencionan que en el estado se tienen operacionalmente registradas tres cuencas, las cuales son: Cuenca del río Tuxpan al Jamapa; Cuenca del río Papaloapan, y Cuenca del río Coatzacoalcos. Que están integradas por subcuencas con diversos corredores fluviales que presentan problemas de contaminación de diferente tipo y grado, los cuales han sido provocados por prácticas no apropiadas al ejercer la agricultura, y otras actividades como las petroleras y las de desechos tóxicos vertidos a fuentes puntuales y no puntuales.

Hacen énfasis acerca de que lo anterior ha causado un impacto negativo importante en la biodiversidad de plantas y animales, y en la salud humana. Proponen que es prioritario fomentar y continuar con la aplicación de políticas públicas que se orienten al cuidado y conservación de los recursos ecohidrológicos. Agregando que es necesario que la legislación existente, en materia de protección al ambiente y conservación de la biodiversidad, sea aplicada en tiempo y forma, a fin de preservar la calidad de los recursos bióticos y abióticos de los corredores fluviales. Estos autores concluyen, que en particular, es esencial evitar o reducir la contaminación del agua superficial y subterránea, así como asegurar la disponibilidad de este recurso en estos hábitats para conservar la biodiversidad que en ellos existe; razones más que suficientes para insistir en la formación integral del Ingeniero Agrónomo y de los saberes que no debe ignorar, demostrando ser competente en los mismos.

Con esto último nos aparece el término de Competencia y nos damos cuenta que de acuerdo con Parra (2003), la competencia es definida por algunos como un saber hacer en contexto. Se trata de un saber hacer intelectual y/o físico; dice que comprende los hechos de saber matematizar, filosofar, analizar o sintetizar, que son ejemplos de capacidades intelectuales, que le permiten al individuo interpretar, argumentar, proponer, ejecutar, etc. Así pues, para Parra (2003), la competencia se define también como la capacidad de utilizar el conocimiento para la identificación, comprensión y solución de problemas reales en su contexto.

Estas capacidades hoy en día deben formar parte de esa Formación Integral del Ingeniero Agrónomo tantas veces planteada desde que se supo que de acuerdo con la propuesta del NME (1999), la Formación integral tendría que ser la formación del ser humano que lo condujera al desarrollo de todos los aspectos, incluyendo conocimientos, actitudes, habilidades y valores; en los planos intelectual, humano, social y profesional, como resultado de influencias intencionales; es decir formando parte de los Programas de estudio dentro de cada Plan de estudio. Como lo sostuvo más después Beltrán-Casanova (2005), en una revisión puntual del texto acerca del Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) de la Universidad Veracruzana, analizándola como una propuesta de organización del currículum de las licenciaturas por áreas de formación, cuyo eje central era la formación del estudiante, no sólo en el plano intelectual y profesional, sino también en lo social y lo humano, aspectos que el Ingeniero Agrónomo no debe ignorar. Así mismo se confirmó que además habría que trabajar en tres ejes transversales: teórico-epistemológico, heurístico y axiológico.

Para ir entendiendo todo lo que implicaba lo que hasta aquí se ha planteado, aparece la Epistemología, que según Runes (2004), nos dice que es un término que se deriva del griego: *episteme* = conocimiento, más *logo* = teoría; es decir es la rama de la filosofía que estudia el origen, la estructura, los métodos y la validez del conocimiento; mientras Bunge (2007), nos define a la epistemología como el estudio de la cognición y el conocimiento. Y llama epistemología evolutiva al intento de comprender la historia del conocimiento en términos evolutivos. La discusión y análisis de esta terminología se tiene que venir sucediendo entre los académicos a través de la educación continua en los periodos intersemestrales y el Proyecto Aula de la Universidad Veracruzana.

Un término más que surge es el de Transdisciplina, que de acuerdo con Sarquís y Buganza (2009), en un artículo que tuvo como objetivo exponer y, en su caso, criticar, la teoría del conocimiento que sustenta el físico rumano Basarab Nicolescu, tomando como base el Manifiesto, en donde este autor ha tratado de compendiar su visión de la transdisciplina. Los autores conciben que la transdisciplina es una posición gnoseológica, pues ésta propone una visión donde el saber humano válido no se circunscribe únicamente al conocimiento científico, donde es paradigmático el conocimiento de la física. Además, la transdisciplina, para los autores aquí citados, se adecua muy bien a la teoría general de sistemas, en donde la parte y el todo tienen una reciprocidad innegable, que para el Ingeniero Agrónomo es el Agroecosistema.

Derivado de lo anterior, surge la conceptualización de “Transdisciplinariedad”, que de acuerdo con Motta (2005), la interdisciplinariedad tiene por objetivo transferir métodos de una disciplina a otra, por ejemplo, los métodos de la física nuclear transferidos a la medicina conducen a la aparición de nuevos tratamientos contra el cáncer; para el presente caso sería la Física transferida a la Física de suelos. Este autor nos la complica aún más, cuando nos reporta que la transferencia de los métodos matemáticos al estudio de los fenómenos meteorológicos engendra una nueva disciplina: la Teoría del Caos; y termina indicando que en este sentido, según Nicolescu, la interdisciplina también desborda a las disciplinas e incluso contribuye al nacimiento de nuevas disciplinas, pero sigue inscribiéndose dentro de los marcos y los objetivos de la investigación disciplinaria.

Siguiendo con lo reportado por Motta (2005), la “transdisciplinariedad” en cambio, dice Nicolescu, tiene por finalidad la comprensión del mundo presente desde el imperativo de la unidad del conocimiento. Su interés es la dinámica de la acción inscrita en distintos niveles de realidad, y se apoya en la existencia y percepción de distintos niveles de realidad, en la aparición de nuevas lógicas y en la emergencia de la complejidad; la comprensión de esto, nos ha servido para entender cuándo y dónde debemos utilizar tal o cual estrategia para conservar el suelo y el agua, sin deterioro del medio ambiente.

En dónde existe una posible vía para comprender las relaciones entre aspectos contradictorios, y en donde juegan un papel importante el problema de la articulación entre distintos niveles de realidad física/ambiental o socio/ambiental, que el Ingeniero Agrónomo no debe ignorar.

Para que esto sucediera aparecen otros conceptos en la Formación integral anhelada, como el de “visión transdisciplinar”, que según reporta Campirán (2005), cuando plantea un aspecto lógico-semántico del uso de los términos transdisciplina y complejidad, y nos comparte que es pertinente poseer una clara Visión transdisciplinar (VT), planteando que ella es condición de posibilidad para tener acceso a la complejidad considerada como un hecho. Y continua exponiendo que es necesario caracterizar la acción de complejizar para mejorar la comprensión de la realidad; para este caso compréndase esta realidad como el deterioro del medio ambiente; y continúa diciendo, que tratándose del ser humano, interviene en las formas de descubrir, plantear, explicar y argumentar en torno a la realidad, fin último de complejizar; ¿Complejizar, para qué?, para comprender y saber qué hacer cuando se presentan procesos de desertificación, en el presente caso.

Este mismo autor, hace una breve consideración lógico-semántica de los términos “Visión” (V), “Transdisciplina” (T) y Complejidad (C), y dice que como términos reúnen los significados que los comunicadores o hablantes en general, por su uso les van asignando; sin embargo dice que hasta que dentro de una teoría se les ve como clave, por su representatividad como conceptos, es cuando se toma en consideración su precisión más el significado de ellos; es cuando se establece su uso teórico. En el presente caso hacemos esta revisión porque fue así como llegamos al planteamiento de las competencias en materia de Estrategias para la conservación de suelo y agua.

Más adelante nos dimos cuenta de la “formación transdisciplinar” que según Motta (2005), primero se hace esta pregunta ¿Es posible planificar y reflexionar sobre contenidos transversales en educación sin una aproximación transdisciplinaria sobre la complejidad de lo real en un contexto de mutación planetaria?, hay que darnos cuenta que actuando en lo local contribuimos en lo global. Pero así mismo, nos reporta la interrogante de cómo educar y formar a los adolescentes, futuros ciudadanos y dirigentes del presente siglo, inmersos en una transformación social y económicas sin precedentes, en donde si bien los conocimientos científicos son y serán cada vez más sofisticados, también conllevan increíbles cegueras y despistes sobre las consecuencias de estas transformaciones en la realidad humana que ellos en parte provocan y, al mismo tiempo, sobre los desafíos que el actual horizonte planetario presenta. ¿Por qué un conocimiento sofisticado y una tecnociencia en plena evolución pueden sin embargo no ser pertinentes? y se contesta basado en el pensamiento complejo de Edgar Morin, diciendo que es por la compartimentalización y aislamiento de los saberes.

Mismo Motta (2005), continúa compartiendo y dice que el saber interesa y suscita sentido cuando responde a los interrogantes y a la curiosidad de los jóvenes. Entonces las preguntas claves que discute son ¿De dónde venimos?, ¿Quiénes somos?, ¿Hacia dónde vamos?, ¿Qué hay en el más allá? y propone que son interrogantes cuyas respuestas pueden buscarse en la articulación de los objetos como: el mundo, la tierra, la vida y la humanidad; aspectos activos en el deterioro ambiental, en particular, en los procesos de desertificación del suelo.

Al seguir planteando estrategias para enseñar en base a problemas, nos encontramos con el uso del prefijo “Multi”, y al respecto Motta (2005), analizando la problemática implícita en los diseños curriculares nos dice que existe una crisis y emergencia de nuevos paradigmas, con la complejización del mundo de las ideas, con la fragmentación de la vida social y con la ausencia de espacios religantes para el desarrollo de la vida espiritual.

Y continúa diciendo que si se realiza un sencillo análisis de la información circulante de acuerdo con los diccionarios en español, se observa que mientras los prefijos “pluri” y “multi” se refieren a cantidades, es decir varios o muchos, los prefijos “inter” y “trans”, aluden a relaciones recíprocas, que implican actividades de cooperación, de interdependencia, intercambio e interpenetración. Por lo que es pertinente considerar que las referencias relacionadas con actividades inter y transdisciplinarias, comprenden actividades dinámicas e interactivas, que llegan por consecuencia a una transformación recíproca de las disciplinas en un ámbito de sujeto/objeto/contexto en cuestión, (Motta,2005).

Este mismo autor, aclara que según Morín, la categoría “disciplina”, cumple con una función organizacional en el contexto del conocimiento científico. Y que además las disciplinas se constituyen a través de la demarcación, división y especialización del trabajo, y que es desde este punto que las disciplinas responden a los distintos dominios predeterminados por el paradigma dominante, en su momento.

Cuando se estudia el prefijo “Trans” encontramos que en México tratándose de aspectos sobre educación ambiental Ruiz-Rosado (2006), nos hace ver que la agroecología ha sido considerada como una disciplina o ciencia, teniendo como unidad de análisis al agroecosistema; sin embargo, nos aclara, sus componentes teóricos y metodológicos son derivados de herramientas científicas disponibles o las complementa con la intervención de varias disciplinas, por lo que la agroecología es algo más que una disciplina *Per se*.

Según Ruiz-Rosado (2006), la agroecología se fortalece con el pensamiento de sistemas y el enfoque de sistemas; además, se robustece con aportaciones teóricas y metodológicas de la disciplina, la multidisciplinaria, la interdisciplinaria, y toma en cuenta el conocimiento local que es donde se aplican los conceptos y principios ecológicos, sociales y económicos; de aquí que la agroecología deja de ser una disciplina para convertirse en una transdisciplina; que en este caso nos muestra la pertinencia actual de la Epistemología y la transdisciplinariedad en los conocimientos que el Ingeniero Agrónomo no debe ignorar como universitario que es.

En esto último, coincidimos con Ruiz-Rosado (2006), en que se confirma la pertinencia actual, cuando nos advierte que tales principios son aplicables a la agricultura moderna, que más que favorecer perjudica a la base de los recursos naturales, al estar sujeta a los precios del mercado globalizado; situación que obliga a pensar solo en producir. Esa situación urge a la agricultura mayor armonía con el ambiente, dice Ruiz-Rosado (2006), con los recursos naturales, y brindar a la sociedad alimentos y productos agrícolas inocuos.

Es por ello que la agroecología como transdisciplina tiene la oportunidad, y tal vez la responsabilidad, de enfocarse más al análisis, diseño, desarrollo y evaluación de la agricultura y sus agroecosistemas, tanto de alta o baja dependencia de insumos externos; valorando su interdependencia entre los diferentes niveles jerárquicos; y concluye Ruiz-Rosado (2006), diciendo que sin duda, considerando a la agroecología como una transdisciplina se puede contribuir más favorablemente al aumento de la sostenibilidad de los agroecosistemas y de la base de los recursos naturales; aspectos que el Ingeniero Agrónomo desde el punto de vista epistemológico y transdisciplinar no debe ignorar.

Y así hemos llegado hasta la “Metacognición”, que de acuerdo con Arieta-Pensado (2005), encontramos que cuando reporta que para evitar confusiones o interpretaciones erróneas o equívocas, define a la Metacognición como el estado de conciencia de “darse cuenta de”, como quién dice tener conocimiento de algo.

Y nos explica que existen niveles de metacognición que dependen del nivel de atención que se practique sobre cierto objeto. Tanto que el Ingeniero Agrónomo como el agricultor, pueden darse cuenta de cuándo han perdido el suelo, precisamente cuando se dan cuenta que ya no lo tienen; esto sucede por la poca atención prestada al uso y manejo del recurso; y es cuando nos damos cuenta que coincidimos en lo que tiene que ver la metacognición, pues tiene que ver con la capacidad de autoobservación de manera consciente. Esta misma autora, prosigue explicando que si se entiende a la habilidad como una capacidad de “hacer”, cuya posibilidad de desarrollo mediante la práctica constante puede convertirla en una destreza, y la metacognición es una “meta-habilidad”. Y es así como la metacognición como una “meta-habilidad”, permite pasar de un nivel metacognitivo a otro; entonces coincidimos con el hecho de que la metacognición como competencia es el proceso de darse cuenta de ciertas habilidades, actitudes y conocimientos relevantes para la formación integral que tanto se busca. También coincidimos en que la metacognición como competencia deberá ser el resultado de una conjunción armónica entre habilidades, conocimientos y actitudes; y así contribuir con la Formación integral que se busca con el MEIF.

Sin embargo como Individuo, el Ingeniero Agrónomo tiene que actuar y comportarse como tal dentro de una sociedad, por lo tanto tiene que tener claro el concepto de individuo y es cuando de acuerdo con la definición del diccionario este término se refiere a cada ser distinto, animal o vegetal, que no puede descomponerse en otros más simples. También se utiliza para referirnos a personas consideradas aisladamente, en contraposición a cuando la estamos tomando en cuenta colectivamente. En otra conceptualización es aquella persona indeterminada o a la que se refieren despectivamente. Es decir, se conceptualiza como indivisible, que no puede ser dividido.

En este análisis nos dimos cuenta que la Sociedad está formada por individuos y entonces se llegó a considerar el enfoque sistémico de la ecología que según Herrscher (2005), no hay rama del saber y de la preocupación humana donde lo sistémico haya tenido mayor impacto que en la dinámica ambiental y la conciencia de que estamos destruyendo nuestro hábitat. También se reflexiona en cuanto a que nosotros los humanos vivimos nuestras vidas en sistemas como lo son la familia, el aula, grupo de amigos, equipo deportivo, en la organización de algo, en la agrupación de tareas, en la iglesia o congregación, en la nación, en el grupo étnico; es decir grupos dentro de una sociedad.

Más adelante o después y de acuerdo con Sarquís y Buganza (2009), nos percatamos que al realizar una exposición y en algunos aspectos criticar, la teoría del conocimiento que sustenta el físico rumano Basarab Nicolescu, tomando como base el Manifiesto en donde este autor ha tratado de compendiar su visión de la transdisciplina, los autores Sarquís y Buganza (2009), conciben que la transdisciplina es una posición gnoseológica, pues ésta propone una visión donde el saber humano válido no se circunscribe únicamente al conocimiento científico, donde el conocimiento es paradigmático. Además, la transdisciplina, para estos autores, se adecua muy bien a la teoría general de sistemas, en donde la parte y el todo tienen una reciprocidad innegable. Y para finalizar diremos que Velázquez-Quesada y Martínez-Ortega (2010), nos reportan que la conflictividad social en México se constituye de una amplia gama de procesos cuya diversidad de características y circunstancias pueden ocultar las raíces comunes que comparten como expresiones de las contradicciones y desigualdades estructurales propias del sistema económico en el que está inmerso el país; aspectos que el Ingeniero Agrónomo no debe ignorar para comprender y practicar de mejor manera la transferencia de conocimientos sobre educación ambiental y logre la apropiación de conocimientos por el agricultor, sobre todo el de agricultura en laderas.

Materiales y métodos

En la propuesta del NME y de acuerdo con Beltrán-Casanova (2005), el Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) de la Universidad Veracruzana, a partir de 1999, fue una propuesta de organización del currículum de las licenciaturas por áreas de formación, cuyo eje central es la formación del estudiante no sólo en el plano intelectual y profesional, sino también en lo social y lo humano; y que además de ello, se propuso trabajar en tres ejes transversales: teórico-epistemológico, heurístico y axiológico. Y tomando en cuenta esta estructura, se marcaron las principales innovaciones que se introdujeron en la curricula de la carrera de Ingeniero Agrónomo, en base al modelo propuesto, y se tomaron las medidas pertinentes para las proyecciones en su implementación.

Por otra orientación y en base a que el ejercicio de la profesión de Ingeniero Agrónomo requería cambios según las perspectivas para el año 2000 en adelante, se ha tenido que tomar muy en cuenta la educación para la sustentabilidad ambiental, donde se nos indica que como una perspectiva necesaria, la educación ambiental es uno de los enfoques fundamentales para comprender las relaciones que el hombre ha establecido con el entorno natural y que han llevado al deterioro ambiental actual, por no realizar las buenas prácticas de manejo en el agroecosistema.

Que era pertinente apuntar hacia la reconstrucción de nuevas formas de ver, reflexionar e interpretar la realidad; aspecto que se reforzó con la práctica en el Proyecto Aula. Nos dimos cuenta que estas perspectivas podrían impulsar procesos de prevención de dicho deterioro, bajo un enfoque de sustentabilidad y también favorecer el bienestar humano y la calidad de vida a través de la construcción social de valores que den origen a una nueva ética ambiental; por tal motivo, el MEIF y sus principios nos sirvió de material excelente para lograr los cambios que nos proponíamos desde más antes, pues empezamos desde 1991.

Así se llegaron a plantear las áreas básica general y área básica disciplinar. En el área básica disciplinar se empieza la Educación ambiental para el Ingeniero Agrónomo en su Formación Integral, con la EE: “Sistemas de Información Geográfica”; después se proponen en bloque las EE’s: “Uso Actual y Potencial del Suelo”, “Uso y manejo del agua”, “Aprovechamiento, manejo y conservación de Recursos Bióticos”, “Individuo y Sociedad”, que vienen a ser prerrequisitos para cursar la EE “Optativa I: Estrategias sobre conservación de suelo y agua”; y al mismo tiempo pueden cursarse las EE’s “Biodiversidad”, “Agroecología”; para finalizar con otras referidas a como producir más y mejor, como son “Fertilidad y Nutrición”, “Manejo integrado de Plagas y Enfermedades” entre otras; siempre con un enfoque de Agricultura sustentable.

Otro material utilizado para hacer esta disertación ha sido el Programa de estudio de la EE: “Optativa I: Estrategias sobre conservación de suelo y agua” y el ABP como herramienta para el desarrollo heurístico.

Resultados y discusión

Entre enero y febrero de 2009 se planteó ante la Academia de Suelos de la FCA-UV-Xalapa, la actualización del Programa de estudio de la EE: “Optativa I: Estrategias sobre conservación de suelo y agua” por competencias, y más después, se propuso el ABP como herramienta para el desarrollo heurístico. La Unidad de competencia lograda fue que el Estudiante aplica el Uso y Manejo sustentable de las prácticas y obras para la conservación del Suelo y el Agua en el Agroecosistema.

Los estudiantes llegaron a conocer la propuesta del aprendizaje basado en problemas sobre el deterioro del medio ambiente y las Estrategias sobre Conservación del Suelo y el Agua (eje teórico), experimentaron dicha propuesta en la medida que se discutió, buscó, comparó, revisó y debatió su propio conocimiento en grupo y de forma individual, en campo y laboratorio, en cada una de las etapas del proceso cognoscitivo (eje heurístico), con actitudes de respeto, colaboración, apertura y tolerancia, hacia las personas y el medio ambiente, con agricultores (eje axiológico). Entre los saberes que se plantean como subunidad I: el suelo y su deterioro; subunidad II: la erosión del suelo; subunidad III: escurrimientos superficiales y erosión; subunidad IV: estrategias para el control de la erosión; subunidad V: aplicación y transferencia de tecnología en el manejo sustentable de los recursos suelo y agua, con los agricultores; (Figuras 2 y 3).

Entre los logros en cada semestre, se han inscrito un promedio de 20 estudiantes; por su propio interés, a pesar de que por reglamento el cupo debe ser de 6 a 16 alumnos. Se han estructurado en cada semestre una presentación de 4 resultados por 4 equipos, disertados en modalidad oral y modalidad cartel, al final de cada semestre. Y también se han derivado dos artículos presentados en eventos académicos como Reunión científica y Congresos. Después de haber sometido al comité evaluador de la XXVII Reunión Científica Tecnológica, Forestal y Agropecuaria Veracruz 2014 y VI del Trópico mexicano 2014, a celebrarse en la ciudad de Orizaba del 27 al 30 octubre de 2014, el resumen intitulado: “La erosión y su efecto en las propiedades del subsistema suelo en el agroecosistema de conservación Parque Natura, Xalapa, Ver.”, fue aceptado en la modalidad de ponencia oral en la mesa temática Ambiente y Recursos naturales.

Otra ponencia fue la presentada en el “VII Congreso nacional de anonáceas 2014”; en la Facultad de Ciencias Agrícolas, con sede en Xalapa, Ver., durante los días 5, 6 y 7 de noviembre del año 2014; denominada “Uso y manejo del árbol de guanábano (*Annona muricata*, L), como propuesta en barreras de muro vivo en el sur del estado de Veracruz, México”, presentada por estudiantes asesorados por integrantes del Cuerpo Académico UV-CA-323: En Consolidación.

Es aquí donde las conceptualizaciones de Disciplina, (Multi, pluri, e inter), así como Cognición y Metacognición, Epistemología y Transdisciplinariedad, han jugado un papel muy importante, para que el estudiante aprenda a aprender y de por vida en base a la implementación del MEIF, apoyado con otras acciones como el Proyecto Aula y el ABP; de la Universidad Veracruzana en la búsqueda de innovaciones para lograr la formación integral del Ingeniero Agrónomo, en el presente caso. Con el uso y manejo de estos recursos académicos ha sido posible una verdadera reforma de la educación con una innovación de pensamiento, cuyos primeros pasos han incluido una ecología de la inteligencia colectiva y una ecología de las ideas, no solo del estudiante, sino antes debe lograrse en el académico.

Conclusiones

Se ha contribuido en la formación integral del Ingeniero Agrónomo, para que revalore el lugar y la importancia de la presencia de la reflexión y crítica de rigor científico/filosófico, conjuntamente con una crítica histórica y una visión epistémica, no mecanicista, de las ciencias agrícolas junto a un conocimiento actualizado sobre la importancia y el valor de lo simbólico, de lo mítico, de las sabidurías y tradiciones religiosas en la vida social y productiva del Agricultor, con una pertinente educación ambiental.

Es posible continuar con la reforma y actualización del pensamiento crítico y creativo de los Ingenieros Agrónomos, para seguir logrando su formación integral, buscando despertar una sensibilidad, que pueda emerger no de la banalidad y el comentario nihilista en que están encerrados el arte, la política, el amor, el pensamiento y la religión, sino de la reflexión y la aplicación de lo aprehendido bajo los principios de la sustentabilidad, en el manejo y conservación del agroecosistema.

Referencias

- Barahona-Echeverría, Ana. 2010. Los valores en la ciencia. *In*: Almeida-Leñero, Lucía; Núñez-Tancredi, Irama; Barahona-Hecheverría, Ana. 2010. Educación para la sustentabilidad ambiental. Una perspectiva necesaria. ISBN: 978-607-02-1499-8. D. R. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C. P. 04510. México, D. F. pp: 11-23.
- Beltrán-Casanova, Jenny. 2005. El Modelo Educativo Integral y Flexible de la Universidad Veracruzana. CPU-e, Revista de Investigación Educativa, núm. 1, julio-diciembre, 2005, Instituto de Investigaciones en Educación Veracruz, México. pp. 1-10.
- Bunge-Mario. 2007. Diccionario de Filosofía. Primera Edición en Ingles 1999. Siglo XXI Editores. Impreso en México. pp. 1-221.
- Cardoza, V. R.; Guevara, F. L.; García, C. J. S.; Guerrero, H. J. A.; González, O. J. C.; Hernández, M. H.; Lira, Q. M de L.; Nieves, F. J. L.; Tejeda, S. D.; Vázquez, M. C. M. 2007. Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales. (Manual de Obras y Prácticas). 3ª. Edición; 3ª. Reimpresión. ISBN: 068-6021-19-1. CONAFOR; Zapopan, Jalisco. pp. 15-283.
- Colot-Villareal, Alicia. 2995. Metacognición y educación. *In*: Arieta-Pensado, Federico, R; Hernández-Arámburo, Rebeca; Campirán-Salazar, Ariel F; Colot-Villareal, Alicia; Peralta-Guerra, Elvia María Cristina; Uscanga-Borbón. 2005. Metacognición. ERGO, Nueva Época, Colección temas selectos Número 1. Xalapa de Enríquez, Veracruz. México. ISBN: 0187-6309, pp: 67-82.
- Comisión Nacional del Agua. 2004. Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. ISBN: 968-817-626-5. Avenida Insurgentes Sur 2140, Colonia Chimalistac; C. P. 01070. México, D. F. pp: 009-112.
- Hernández-Jiménez, Alberto; Ascanio-García, Miguel O.; Cabrera-Rodríguez, Adriano; Morales-Díaz, Marisol; Medina-Basso, Nicolas; Rivero-Ramos, Luis B. 2004. Problemas actuales de clasificación de suelos: énfasis en Cuba. ISBN: 968-834-638-1. Universidad Veracruzana, Dirección Editorial, Apartado Postal 97, Xalapa, Ver. pp: 007-221.
- Herrscher-Enrique, G. 2005. Pensamiento Sistémico (Caminar el cambio o cambiar el camino). Editorial GRANICA. Segunda Edición. pp. 11-266.
- Landeros-Sánchez, Cesáreo; Moreno-Seceña, Juan Carlos; Martínez-Dávila, Juan Pablo; Palacios-Vélez, Óscar L. 2011. Ecohidrología. *In*: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A. C. México. ISBN: 978-607-7607-49-6 (obra completa); ISBN: 978-607-7607-50-2 (volumen I); pp 505-515.

Motta, Raul Domingo. 2005. Complejidad, Educación y transdisciplinariedad, *In: Ariel Felix Campirán Salazar; Ivonne Gutiérrez Carlín; Raul Domingo Motta; Francisco Montfort Guillén; Leticia Chama Beristáin; Rafael Gabriel Landgrave Becerril. 2005. Complejidad y transdisciplina: acercamientos y desafíos. Editorial Torres Asociados. Coras Manzana 110, lote 4, interior 3. Colonia Ajusco, Delegación Coyoacan, 04300. México, D. F. ISBN: 970-9066-30-7. pp: 29-58.*

Ordóñez-Díaz, José Antonio. 2010. Los ecosistemas forestales y el cambio climático en México. *In: Almeida-Leñero, Lucía; Núñez-Tancredi, Irama; Barahona-Hecheverría, Ana. 2010. Educación para la sustentabilidad ambiental. Una perspectiva necesaria. ISBN: 978-607-02-1499-8. D. R. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C. P. 04510. México, D. F. pp: 77-99.*

Parra R., Jorge Eduardo. 2003. Competencias profesionales del Ingeniero Agrónomo Agronomía Colombiana, Vol. 21, núm. 1-2, enero-agosto, 2003, Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia; pp. 7-16.

Velázquez-Quesada, Susana Isabel y Martínez-Ortega, Miriam. 2010. *In: María José Cárdenas (Compilación). Conflictos sociales y cambio climático en México. México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación. Greenpeace. México. Miembros del Observatorio de la Conflictividad Social en México, Serapaz; pp: 40-42.*

Ruiz-Rosado, Octavio. 2006. Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina Interciencia, vol. 31, núm. 2, febrero, 2006, Asociación Interciencia; Caracas, Venezuela; pp. 140-145.

Sarquís, Jorge y Buganza, Jacob. 2009. La teoría del conocimiento transdisciplinar a partir del Manifiesto de Basarab Nicolescu. *Fundamentos en Humanidades, vol. X, núm. 19, (2009), Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina; pp. 43-55.*

Uribe-Gómez, Sergio; Campos-Magaña, Santos G; Rodríguez-Montalvo, Flavio; Uresti-Gil, Jesus. 2001. Labranza de conservación para siembra mecanizada de Maíz. *In: Día del Agricultor 2001. Memoria técnica. División agrícola. Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOLFO/INIFAP/SAGARPA. Cotaxtla, Ver. pp: 1-47.*

https://www.academia.edu/7071416/Articular_los_saberes (15/07/2015).

<http://es.slideshare.net/edelinbravo29/2-1g-complejidad-educacion-y-transdisciplinariedad-raul-motta> (16/07/2015).

<http://es.slideshare.net/doctorando/presentacin-transdisciplinariedad?related=1> (16/07/2015).

http://www.uv.mx/apps/afbgcursos/HPCYC/Documentos/425_Campirán_autoobserv_aten_Cap16.pdf (16/07/2015).

<http://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/02/E-book-Innovacion-Educativa-2012.pdf> (16/07/2015)

<https://www.researchgate.net/home> (20/07/2015).