

UNA PERSPECTIVA TRANSDISCIPLINARIA DE UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RIEGO COMPLEMENTARIO POR ASPERSIÓN

Dean, Raúl Alberto¹; Livio Sebastián Maglione¹; Sergio A. Elaskar²

(1) Dpto.Mecánica, Facultad de Ingeniería, U.N.R.C.,
Km 601- Río Cuarto (5800), Argentina

(2) U.N.C. y CONICET

rdean@ing.unrc.edu.ar, smaglione@ing.unrc.edu.ar, selaskar@yahoo.com

RESUMEN: El uso eficiente de sistemas de riego es un problema multidimensional y esto lo convierte en un tema complejo de investigación. Se mantiene que la investigación interdisciplinaria resulta adecuada para investigar el tema dentro de límites propuestos, pero que es insuficiente para comprender el problema globalmente. Es necesario trascender las fronteras de la propia disciplina y apropiarse de conocimiento de diferentes niveles necesarios para describir nuestra interacción con la realidad compleja que se investiga. El objetivo de este trabajo es analizar el contenido transdisciplinario de un programa de investigación sobre el uso eficiente del riego complementario por aspersión que se desarrollará en la U.N.R.C. Este análisis sugiere que el contenido temático del programa posee una complejidad que requiere de cada integrante una visión holista a fin de lograr una adecuada comprensión y síntesis del conocimiento. El análisis fue efectuado utilizando como marco teórico la pirámide transdisciplinaria de Manfred Max-Neef. Se concluye que es necesario adquirir durante la participación en el proyecto una perspectiva integradora. Esta aproximación podría ser parte de la currícula en la enseñanza superior, tanto en un curso optativo de grado sobre ingeniería aplicada al medio rural como en un curso de posgrado sobre introducción a la ciencia e ingeniería.

Palabras claves: Riego, Transdisciplinariedad, Enseñanza superior.

A TRANSDISCIPLINARY PERSPECTIVE RESEARCH PROGRAM ON COMPLEMENTARY IRRIGATION USING ASPERSION

ABSTRACT: The efficient use of irrigation systems is a multidimensional problem; this turns it into a complex topic. Interdisciplinary research seems to be appropriate to investigate the issue within certain limits, but insufficient to understand the problem globally. It is necessary to transcend disciplinary boundaries by appropriating diverse knowledge levels necessary to describe our interaction with the complex reality under study. The aim of this work is to analyze the transdisciplinary contents of a research program on efficiency in the use of complementary irrigation using aspersion that will be developed in the U.N.R.C. This analysis suggests that the program content possesses a complexity that requires a holistic view by each member in order to achieve an adequate understanding and knowledge synthesis. The analysis was carried out using Manfred Max-Neef's transdisciplinary pyramid theoretical framework. In conclusion, it is necessary to acquire an integrated perspective during conducting research project. This approach could be part of engineering higher education curricula as an elective course applied to rural issues or as a postgraduate course with a theoretical leaning.

Keywords: Irrigation, Transdisciplinarity, Higher education.

INTRODUCCIÓN - UN PROBLEMA RELEVANTE EN EL RIEGO AGRÍCOLA

En nuestro país y de acuerdo al plan estratégico 2005 – 2008, presentado por el Instituto Nacional del Agua (INA), dependiente de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH), entre los actuales problemas temáticos relevantes figura la existencia de un deterioro de los sistemas de riego. De acuerdo a lo expresado en este informe, el riego, que representa el 70% de las extracciones de agua para los diferentes usos, tiene eficiencias de uso por debajo del 40%.

En la actualidad los sistemas presurizados de riego constituyen una alternativa viable para el uso eficiente del agua. Se ha comprobado que con el empleo de sistemas de riego por aspersión es posible aumentar la productividad del agua, ya que bajo estos sistemas aumentan los rendimientos.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (U.N.R.C.) ha comenzado a desarrollar el programa Recomendaciones científico-técnicas para incrementar el uso eficiente de sistemas de riego complementarios por aspersión en los departamentos Río Cuarto y Juárez Celman a fin de *“proponer recomendaciones científico-técnicas para la elaboración de políticas públicas que permitan un uso más eficiente de los sistemas de riego complementarios por aspersión, de la energía y del recurso agua incluyendo la protección del medio ambiente”*.

El programa tiene la particular característica que la investigación será abordada por docentes-investigadores de tres facultades de la UNRC: Ingeniería, Agronomía y Veterinaria, y Ciencias Económicas. La conjunción de investigadores de distintas áreas permitirá en principio un abordaje interdisciplinario.

EL PROBLEMA DEL USO EFICIENTE DEL RECURSO AGUA

Forma parte del objetivo del programa de investigación establecer pautas para lograr una mayor eficiencia de los sistemas de riego por aspersión en conjunción con un uso más eficiente del recurso de agua. Sin dudas para los sistemas electromecánicos de riego se evalúa una eficiencia energética, termodinámica, para cuantificar lo que podríamos considerar el derroche de energía en la producción de un trabajo mecánico, pero no es la única a evaluar. También está involucrada una eficiencia de estos sistemas respecto a la utilización del recurso hídrico, el agua. Ahora bien, ¿qué se debe entender por eficiencia en este contexto? Como principio, el concepto de “uso eficiente del agua” incluye cualquier medida que reduzca la cantidad de agua que se utiliza por unidad de cualquier actividad y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de agua. Por ejemplo Baumann (Tate, 1994) establece que el uso eficiente del agua es cualquier reducción o prevención de pérdida del agua que sea de beneficio para la sociedad. En general, el uso eficiente del agua está muy relacionado con otros conceptos básicos del manejo actual de recursos ambientales, y en muchos casos, forma parte integral de ellos. La eficiencia en cuanto al uso del recurso agua, de acuerdo a S. Gloss (Garduño Velasco, 1994), debe considerarse desde varias perspectivas. Existe una eficiencia absoluta que relaciona un uso determinado con la menor cantidad posible de agua para satisfacerlo; una eficiencia económica que pretende aprovechar al agua con los máximos beneficios económicos; una eficiencia social que intenta extender sus beneficios a la mayor parte de sus demandas en la comunidad; una eficiencia ecológica que debe ante todo garantizar la conservación de los recursos naturales, y una eficiencia institucional que califica el funcionamiento de una institución con relación a sus tareas relacionadas con el agua. Estas definiciones no son excluyentes, y pueden operar simultáneamente dependiendo de las condiciones particulares de cada sistema usuario.

El uso eficiente del agua es multidimensional, presenta dimensiones físicas, económicas, sociales, tecnológicas, del medio ambiente (Tate, 1994). Y aquí cabe la pregunta ¿Sobre cuáles dimensiones se deberá orientar la investigación? ¿Todas? ¿Un conjunto de ellas? Si es esto último, ¿Con qué criterio se debe realizar la elección? ¿Conclusiones y recomendaciones serán iguales cualquiera sea el conjunto que se adopte? ¿O pueden resultar contradictorias? También es pertinente preguntar si la baja eficiencia del uso del riego no depende también de una determinada cultura del agua arraigada en el usuario puesto que la cultura es portadora de valores. Por cultura del agua se entiende el conjunto de modos y medios utilizados para la satisfacción de necesidades fundamentales relacionadas con el agua y con todo lo que depende de ella (Vargas, R.) Al conjunto de estas cuestiones, técnicas, económicas, sociales, culturales, normativas, axiológicas, lo denominamos el problema holista o global del uso eficiente de un sistema de riego y del recurso agua. Recordemos que holismo es una concepción que opera en una diversidad de campos y de disciplinas y que indica que las características o propiedades de un elemento están determinadas por los otros elementos del conjunto o clase. En resumen, el uso eficiente del recurso agua constituye un problema de carácter multidimensional al cual se deben enfrentar los investigadores.

EL PROBLEMA COMPLEJO DE LA TECNOLOGÍA DE RIEGO

La tecnología de riego se encuentra incluida en el conjunto de la tecnología hídrica, siendo esta última definida operativamente como la encargada de generar soluciones prácticas a problemas hídricos concretos, con los medios disponibles en un determinado lugar y tiempo. Los problemas hídricos se pueden definir, en una primera aproximación, como desajustes entre ofertas y

demandas. La tecnología hídrica en consecuencia se encuentra entre la oferta y la demanda de agua y cubre un amplio espectro de acciones físicas, biológicas y organizativas, que se manifiestan a través de una constelación de funciones que tienden a lograr el ajuste entre ambos términos. Se las identifica del siguiente modo:

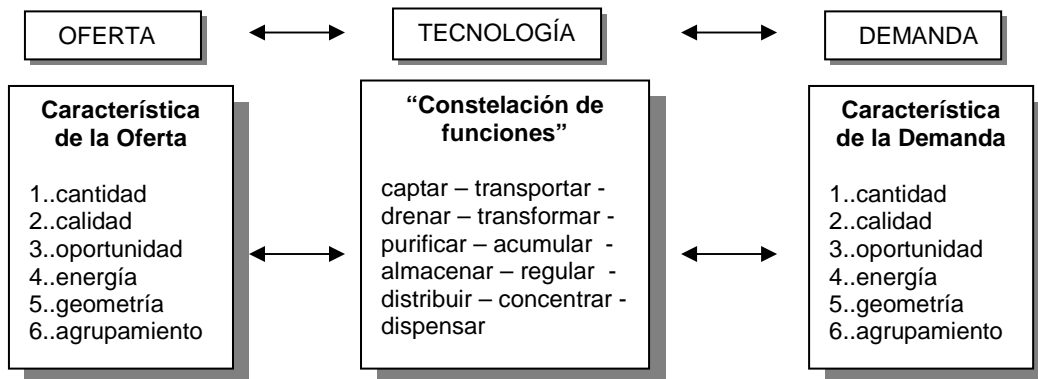


Figura 1: Características de Oferta – Demanda y Funciones de la Tecnología de Riego
(Ref. UNESCO – ROSTLAC, 1991)

A fin de analizar el cambio tecnológico que pueda resultar necesario implementar a consecuencia de los resultados del programa de investigación, y también a fin de contribuir a la integración del conocimiento tecnológico de la ingeniería con el conocimiento propio de las ciencias económicas, es conveniente agregar al concepto de tecnología los conceptos de técnicas y prácticas de acuerdo a la propuesta de Elster (1990). Este autor les otorga un significado que relaciona estos dos ámbitos de conocimientos cuando analiza las teorías de cambio tecnológico, y expresa que *“La estructura del conocimiento tecnológico se entiende mejor si se piensa en tres aspectos diferentes. Primero, está lo que denominaré una práctica, que es una combinación particular de factores de producción utilizados en un proceso específico. Segundo, está lo que llamaré técnica, es decir, un conjunto de prácticas que permiten cierto grado de sustitución entre los factores, de manera que se puede cambiar de una práctica que utiliza mucho de un factor y poco de otra, a otra que utiliza más del segundo y menos del primero. Tercero, está la tecnología disponible, por la que entiendo todas las técnicas conocidas.”* (Elster, p.86). De acuerdo a su concepción un cambio técnico es la mejora de una técnica existente; un cambio tecnológico, es un agregado de una nueva técnica al espectro existente, e innovación es la producción de nuevo conocimiento tecnológico.

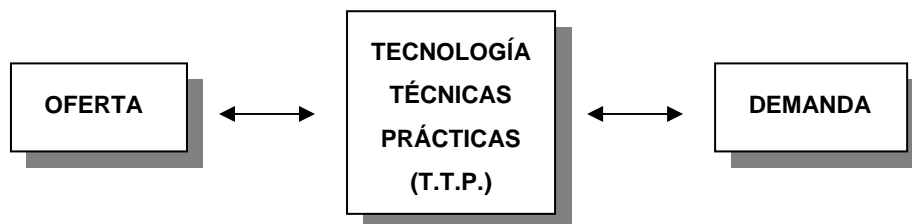


Figura 2: El Concepto T-T-P para el análisis del conocimiento tecnológico y de la dinámica de la tecnología

Las diferentes técnicas pueden ser explicitadas luego de adoptar un criterio de clasificación. Utilizando como criterio la forma en que se impulsa el agua para riego en las conducciones, podemos hablar de *técnica de riego por gravedad* y *técnica de riego presurizado*. O bien, utilizando como criterio la fracción de suelo efectivamente mojada nos podríamos referir, por ejemplo, a *técnica de riego localizado* y *técnica de riego por aspersión*. Una vez adoptado un criterio y la clasificación correspondiente, podemos identificar dentro de cada técnica diferentes prácticas, y dentro de las mismas lo que constituiría el conjunto de “factores de producción”. El conjunto de estas prácticas y técnicas, define la tecnología de riego disponible.

Dentro de lo que constituye la tecnología de riego, la selección de técnicas y prácticas para implementar un sistema de riego no es un proceso simple. Está influenciado por los actores participantes y por los diferentes entornos existentes: natural, económico, social, político, cultural, tecnológico. Al momento de adoptar una técnica se presenta la siguiente cuestión: ¿debe seleccionarse y analizarse su eficiencia en función de la oferta o de la demanda? La tendencia es

pensar en técnicas y prácticas que modifican las ofertas de agua, pero si pensamos en las que modifican las demandas se pueden incluir en ella las siguientes: calendarios agrícolas, selección de semillas, selección de cultivos, arreglos espaciales y cronológicos de cultivos, cambio de cultivos y de sistemas productivos, mejoras en el pronóstico del tiempo, reciclaje y reuso de aguas, acuerdos y negociación sobre uso de aguas públicas y privadas, asignación de aguas según prioridades y calidades, organización de los usuarios, modificaciones de las normas y códigos de agua, capacitación, aprendizaje y experimentación en comunidades. En general se podrían agrupar estos temas en el campo de las ciencias agronómicas y de desarrollo de comunidades. Y es en este punto donde el conocimiento de las ciencias de la ingeniería debe trascender sus fronteras y apropiarse del conocimiento de las ciencias agronómicas para poder comprender el problema de la tecnología de riego.

En resumen, el espacio donde debe desempeñarse la tecnología de riego, va surgiendo como un espacio de razones múltiples, donde se interrelacionan las potencialidades y limitaciones de la realidad natural, de la realidad social y de los objetivos y estrategias de cambio que se proponga la comunidad, puesto que el mismo problema a resolver puede ser percibido en forma distinta por diferentes actores sociales. Ocurre exactamente lo mismo respecto a la solución. Lo que es solución para unos, puede no serlo para otros. Esto significa que se debe respetar una serie de exigencias vinculadas con los problemas hídricos.

Con esta caracterización no exhaustiva del vínculo T.T.P. entre oferta y demanda, se manifiesta la complejidad de la misma. Diversas dimensiones se interrelacionan y hacen que el tema no pueda ser analizado desde la perspectiva de una única disciplina. Su comprensión requiere al investigador trascender las fronteras de su campo disciplinar para adquirir y producir un conocimiento integral del tema. Y este problema requiere la obtención e integración de conocimientos en múltiples dimensiones, lo cual conduce desde la perspectiva de la práctica científica a plantear la pregunta ¿será suficiente una investigación interdisciplinaria para comprender el problema en todas sus dimensiones?

LA PRÁCTICA CIENTÍFICA Y LA PERSPECTIVA TRANSDISCIPLINARIA

De acuerdo a concepciones vigentes sobre las prácticas de investigación y tomando como unidad de análisis el conocimiento disciplinar, las diferentes prácticas científicas se caracterizan de la siguiente manera:

a) **Investigación monodisciplinaria:** se considera que en este tipo de investigación se enfatiza la comprensión o profundidad a expensas de la extensión. Sus límites están dentro del ámbito de una sola disciplina y se puede llevar a cabo con uno o varios investigadores que comparten plenamente un determinado paradigma científico: teorías, métodos, técnicas y procedimientos. Este enfoque lleva a aislar demasiado los elementos o las partes y su comportamiento descuidando los nexos y relaciones que tienen con el todo y con otros "todos". Este enfoque se considera inadecuado para enfrentar los desafíos que demanda la complejidad de las realidades del mundo actual. (Martínez Miguélez, 2003). Para Manfred Max-Neef la disciplinariedad es monodisciplinaria, representa especialización en forma aislada. Las disciplinas tienen autonomía que ejercen a través de la delimitación de sus fronteras, del lenguaje que ellas constituyen, de las teorías que les son propias y de las técnicas que elaboran y utilizan en sus investigaciones. Es el conocimiento del objeto dentro de su propio contexto.

b) **Investigación multidisciplinaria:** Diferentes investigadores colaboran en un proyecto común. Los participantes pertenecen a diversas disciplinas y cada uno es básicamente independiente en su trabajo, sintiendo poca o ninguna necesidad de conocer el trabajo de los demás. Generalmente, existe un director que ha planificado el proyecto, que ha buscado el equipo y le ha asignado la tarea a cada miembro, que supervisa la marcha, pero sin demasiada injerencia en la lógica de lo que hace cada uno, y que trata de unir el producto final, pero respetando las piezas de cada investigador en su naturaleza y forma disciplinaria. De esta manera, la integración puede consistir en preceder los resultados con una introducción, yuxtaponerlos u ordenarlos de acuerdo a criterios y seguirlos con una serie de conclusiones casi en forma de apéndice. (Martínez Miguélez, 2003).

Cuando se refiere a multidisciplinariedad, Max-Neef expresa que una persona puede haber estudiado, simultáneamente o en secuencia, más de un área de conocimiento, sin realizar conexiones entre ellas. En los equipos multidisciplinarios de investigadores los miembros realizan sus análisis separadamente, como son entendidos desde la perspectiva de sus disciplinas individuales. El resultado final es una serie de reportes incorporados juntos en el documento final con la ausencia de una síntesis integradora.

c) **Investigación interdisciplinaria:** Al igual que la anterior, también los participantes pertenecen a diferentes disciplinas, pero la integración comienza ya en el mismo proceso, en la formulación del plan de acción y en la especificación de la contribución de cada miembro: cada uno trata de tener en cuenta los procedimientos y trabajo de los otros en vista a una meta común que define la investigación. Por ello, la coordinación, la comunicación, el diálogo y el intercambio son esenciales, para traducir los términos propios, aclarar los lenguajes ambiguos, seguir, aunque sea parcialmente, procedimientos metodológicos similares, y en general, tratar de compartir algunos de los presupuestos, puntos de vista y lenguajes. De una manera particular, además de la integración terminológica y conceptual, hay una auténtica integración de resultados: las contribuciones de cada uno son revisadas, redefinidas y reestructuradas teniendo en cuenta a los otros hasta lograr un todo significativo, una integración sistémica, que podría expresarse con un modelo ya existente o de invención propia. (Martínez Miguélez, 2003). Para Manfred Max-Neef la interdisciplinariedad se organiza a dos niveles jerárquicos. Connota coordinación del nivel inferior, desde el superior. Cabe definir lo que se entiende por "niveles jerárquicos". Un grupo de disciplinas puede considerarse como la base de una pirámide, identificable como el nivel empírico. Inmediatamente arriba hay otro grupo de disciplinas que constituyen el nivel pragmático. Este nivel incluye áreas como ingeniería, arquitectura, agricultura, medicina, etc. El tercero es el nivel normativo, incluye entre otras, planificación, políticas, diseño de sistemas sociales, diseño ambiental, etc. Finalmente, la cúspide de la pirámide corresponde al nivel axiológico, incluye ética, moral, filosofía, entre otras. Así se define una imagen jerárquica, donde el propósito de cada nivel está dado por el nivel inmediatamente superior.

d) **Investigación transdisciplinaria:** de acuerdo a Miguélez este tipo de investigación es mucho más reciente, escasa y difícil que las anteriores, va más allá de ellas, y les añade el hecho de estar constituida por una completa integración teórica y práctica, donde los participantes al trascender las propias disciplinas (o al verlas sólo como complementarias) logran crear un nuevo mapa cognitivo común sobre el problema en cuestión. Llegan a compartir un marco epistémico amplio y una cierta meta-metodología que les sirven para integrar conceptualmente las diferentes orientaciones de sus análisis: postulados o principios básicos, perspectivas o enfoques, procesos metodológicos, instrumentos conceptuales, etc. Este autor si bien reconoce que este tipo de investigación es un ideal muy escasamente alcanzado hasta el momento, considera que se debe hacer el esfuerzo para lograrlo puesto que el mundo en que hoy vivimos se caracteriza por sus interconexiones a un nivel global, donde los fenómenos físicos, biológicos, psicológicos, sociales, políticos, económicos y ambientales, son todos interdependientes. Y para describir este mundo de manera adecuada se necesita en consecuencia una perspectiva más amplia, holista y ecológica que no puede ofrecer cada una de las diferentes disciplinas aisladamente. Una caracterización adecuada que contempla esta integración de conocimiento es la que ofrece Manfred Max-Neef utilizando una representación piramidal de diferentes niveles jerárquicos (Fig.3).

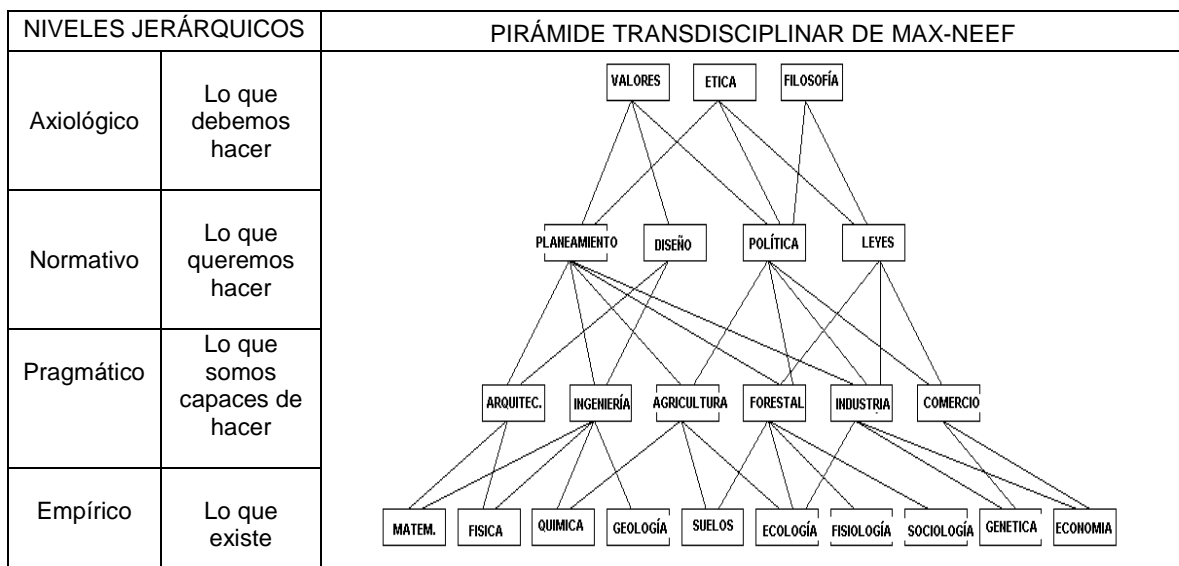


Figura 3: Niveles Jerárquicos en la Pirámide Transdisciplinaria de Max-Neef

Las disciplinas del nivel inferior de la pirámide describen el mundo como es, en ellas se responde a la pregunta: ¿qué existe? El segundo nivel, pragmático, da cuenta de lo que somos capaces de

hacer. El tercero está referido a lo normativo, rige lo que queremos hacer. El cuarto está referido a los valores, a lo axiológico, y busca respuesta a lo que debemos hacer. Con esta representación propone una definición de la acción transdisciplinaria. Cualquiera de las múltiples relaciones verticales posibles que incluyan los cuatro niveles, definen una acción transdisciplinaria. La transdiscipliniedad se da cuando se establece una coordinación entre todos los niveles. Manfred Max-Neef, cuando reflexiona sobre la situación actual de esta perspectiva de la práctica científica expresa a manera de auto-diagnóstico que: *“cuando uno mira la pirámide transdisciplinaria, cae en la cuenta que la mayor parte de nuestras acciones no van más allá de combinaciones entre los niveles inferiores. En términos de funcionamiento, nuestra pirámide está descabezada y, si no la restauramos, no seremos capaces de confrontar exitosamente las mayores problemáticas de la nueva centuria”* (Manfred Max-Neef, p.10)

LA PERSPECTIVA DE LA PRÁCTICA CIENTÍFICA DEL PROGRAMA

A la investigación relacionada a incrementar el uso eficiente de sistemas de riego complementarios por aspersión ¿qué perspectiva le podemos asociar en relación a la práctica científica? El análisis efectuado permite afirmar que el problema del uso eficiente del agua es multidimensional (Garduño, 1994), como lo es también el problema de la tecnología de riego. Entre las dimensiones de conocimiento involucradas encontramos ciencias naturales, ciencias económicas, ciencias de la ingeniería y tecnología, ciencias agronómicas, ciencias sociales. Todas estas dimensiones están interrelacionadas en referencia a cada nivel jerárquico: empírico, pragmático, normativo, axiológico. De acuerdo a la Carta de la Transdiscipliniedad (1994), su Art. 6 establece que en relación a la interdiscipliniedad y a la multidiscipliniedad, la transdiscipliniedad es multidimensional y multirreferencial. La investigación relacionada a incrementar el uso eficiente de sistemas de riego complementarios por aspersión está asociada efectivamente a una perspectiva transdisciplinaria. Y el programa a desarrollar en la UNRC, de acuerdo a su conformación, es potencialmente apto para fomentar esta perspectiva.

El Programa está conformado por tres proyectos donde participan docentes-investigadores de tres facultades: Ingeniería, Agronomía y Veterinaria, y Ciencias Económicas. La Facultad de Ingeniería participa con investigadores especialistas en Mecánica de Fluidos, Ingeniería Aplicada al Medio Rural, Cálculo Estructural, Métodos Numéricos, Generación y Transporte de Energía, Telecomunicaciones, Epistemología y Metodología Científica. La Facultad de Agronomía y Veterinaria participa con investigadores de Hidrología Agrícola, Zoología Agrícola y Terapéutica Vegetal. La Facultad de Cs. Económicas participa con investigadores de las áreas de Administración Estratégica, Economía Financiera y Agraria con experiencia en proyectos de investigación de alcance internacional. Los investigadores tienen capacidades cruzadas entre Administración y Economía Financiera, Economía Financiera y Agraria, y entre Administración Rural y Economía.

Con relación a los niveles de la pirámide de Max-Neef, se interpreta que se establecerán básicamente acciones coordinadas desde el nivel pragmático al nivel empírico, para concluir con recomendaciones de acciones en un nivel superior, el normativo. El nivel axiológico, la cabeza de la pirámide, intervendrá como necesidad reguladora y de control de la acción tecnológica. Su planificación se debe adecuar a los valores asignados al entorno. Medio ambiente, recurso agua, aspectos sociales, culturales, entre otros, imponen una valoración. Y esto implica una necesaria coordinación entre niveles. Acciones que interrelacionen estos cuatro niveles son necesarias, posibles y definen el carácter transdisciplinario asociado a este programa.

LA NECESIDAD DEL CONOCIMIENTO TRANSDISCIPLINAR EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Basarab Nicolescu (1997) sostiene que si las universidades pretenden ser actores válidos en el desarrollo sustentable tienen primero que reconocer la emergencia de un nuevo tipo de conocimiento –el conocimiento transdisciplinar– complementario al tradicional conocimiento disciplinar. Figueroa Sarriera cuando reflexiona acerca de las condiciones para la emergencia de la investigación transdisciplinaria en los estudios graduados, hace referencia a dos aspectos: por un lado la creciente especialización de los saberes, y por otro a la dinámica del mercado. Esta autora expresa que *“La creciente especialización de los saberes ha generado las condiciones para la emergencia de nuevas formas de producir conocimiento donde los vínculos entre ciencia y la dimensión social, vista como contexto espacio temporal, están cada vez más implicados en esa*

producción de conocimiento. Esta inevitable imbricación es sugerida no solo desde el punto de vista académico, sino también desde la dinámica del mercado de trabajo. La misma tiene como resultado para las instituciones de educación superior, la expansión de programas graduados y áreas de saberes que crecen sobre las fronteras disciplinarias.”. Para ejemplificar la influencia de la dinámica del mercado hace referencia a que recientemente un artículo en BusinessWeek alude a la queja de compañías norteamericanas de que aún cuando el presupuesto del gobierno para la investigación en el área de biotecnología es enorme, no están preparando a sus egresados a la altura de las expectativas de la industria. El problema, según dicen, se refiere a algunas debilidades en la formación del egresado o egresada. Entre éstas, la falta de destrezas técnicas para llevar a cabo investigación aplicada en áreas que involucran ingeniería, matemáticas y computación. En segundo lugar, los candidatos a ser empleados no tienen conocimientos sobre las normativas de Food & Drug Administration, qué buscan cuando se les requiere aprobar un medicamento. No están familiarizados con procesos de control de calidad, diversos aspectos de reglamentaciones, y no conocen los distintos aspectos del diseño e implantación de un protocolo para pruebas clínicas (Figuroa Sarriera, 2006).

Manfred Max-Neef en el contexto de la educación sostiene que desde que no hay Universidad o centro de estudios superiores orientado transdisciplinariamente para la educación de los estudiantes, es imperioso crear instancias que estimulen su aplicación y desarrollo. Como un ejemplo se refiere a que un programa de posgrado en Agua, podría reunir a ingenieros, abogados, químicos, biólogos, agrónomos y lograr transdisciplinariedad en cada una de ellas, considerando que el resultado podría no ser el estudio del agua como es visto desde la perspectiva del ingeniero, o del agrónomo, o del biólogo, sino como es visto en una manera integrada. Y esto evidentemente aportaría a solucionar el problema impuesto por la complejidad de nuestras realidades no solo desde el punto de vista académico, sino también desde la dinámica del mercado de trabajo.

En lo que corresponde al programa de investigación a desarrollar en el ámbito de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), con la participación en el mismo de docentes–investigadores de tres facultades: Ingeniería, Agronomía y Veterinaria y Ciencias Económicas, de diferentes disciplinas y ámbitos de conocimiento, da la posibilidad que esta visión integradora pueda ser transmitida en la Facultad de Ingeniería a alumnos de posgrado a través de un curso de introducción a la ciencia e ingeniería con perspectiva epistemológica, y también a alumnos de grado a través de un curso de ingeniería aplicada al medio rural, que se brinda en forma optativa en la carrera de Ingeniería Mecánica. Merece ser destacado que, en nuestro país y en el contexto de la educación superior, existe en la actualidad una Maestría en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos con enfoque interdisciplinario que factiblemente tienda al enfoque transdisciplinario. Esta Maestría, con inicio en el ciclo lectivo 2009, es un emprendimiento conjunto entre tres Universidades Nacionales, la UNCórdoba, la UNCuyo y la UNLitoral.

CONSIDERACIONES FINALES

Lo transdisciplinar no significa un espacio de oposición a lo disciplinar, sino una condición de necesidad frente a la complejidad actual de diversos temas que requieren tener en cuenta varias dimensiones de conocimiento. La transdisciplinariedad es complementaria al enfoque disciplinario; hace emerger nuevos datos a través de acciones que articulan diferentes disciplinas distribuidas en todos los niveles jerárquicos, y ofrece una nueva visión de la naturaleza y de la realidad. Considerando que el campo disciplinar de los diferentes investigadores del programa se distribuye, aunque no exhaustivamente, en los cuatro niveles, existe la posibilidad que se establezcan acciones que vinculen la totalidad de los mismos. Del análisis efectuado se concluye que la investigación interdisciplinaria, en la forma en que es conceptualizado por Max-Neef como coordinación entre dos niveles jerárquicos, resulta adecuada para investigar el uso eficiente de sistemas de riego dentro de límites determinados, pero es necesario que logre ser complementado con una perspectiva integradora a fin de contribuir a una comprensión global del tema. La sustentabilidad en el tiempo de los recursos hídricos, el conjunto tecnología – técnica – práctica, el uso eficiente del recurso agua, son algunos de los temas cuyo análisis requiere de una visión holista, que no es aportada por ninguna disciplina en particular. Si bien se reconoce que es difícil de implementar y lograr, la transdisciplinariedad se presenta como condición necesaria para comprender y sintetizar la complejidad del tema.

AGRADECIMIENTOS

Se agradecen las correcciones y comentarios realizados por los evaluadores del presente trabajo, y la colaboración brindada por Figueroa Sarriera H.J., PH.D., en la lectura, comentarios y elaboración del abstract de acuerdo a su interpretación del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- INA. Instituto Nacional del Agua. Plan estratégico 2005 – 2008. Argentina.
- TATE, D. M. "Principios del uso eficiente del agua". En: GARDUÑO, *et al.* (Edits.). 1994.
- GARDUÑO, H. ARREGUIN - CORTES F. (Edits.) 1994. Uso eficiente del agua. Fecha de acceso al e-book: 26-05-2009 <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/uso_eficiente/tapausef.html>
- VARGAS; R. La cultura del agua: Lecciones de la América Indígena, UNESCO PHI.
- UNESCO - ROSTLAC. 1991. Agua, Vida y Desarrollo, Manual de uso y conservación del agua en zonas rurales de A. Latina y el Caribe, T.3. Edición Internet 1997. <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/agua_vida3/tapa.html> Fecha de acceso al e-book: 26-05-2009
- ELSTER; J. 1990. El cambio Tecnológico. Edit. Gedisa. Barcelona.
- MARTÍNEZ MIGUÉLEZ, M. 2003. Transdisciplinariedad: Un enfoque para la complejidad del mundo actual. CONCIENCIACTIVA, n 1, julio 2003
- MAX-NEEF, M. A. 2005. Foundations of transdisciplinary. Ecological Economics, v.53, 5-16.
- CARTA DE LA TRANSDISCIPLINARIEDAD. Convento de Arrábida, Noviembre de 1994.
- NICOLESCU, B. 1997. The Transdisciplinary Evolution of the University Condition for Sustainable Development. Talk at the International Congress " Universities' Responsibilities to Society ", Chulalongkorn Univ., Bangkok, Thailand, Nov.12-14, 1997.
- FIGUEROA SARRIERA, H. J. 2006. Los retos de la investigación transdisciplinar. Ponencia presentada en la Escuela de Derecho, Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. UPR, en el Panel El rol de la Investigación en los Programas Graduados.

Dean, Raúl Alberto; Maglione, Livio Sebastián; Elaskar, Sergio A. "Una Perspectiva Transdisciplinaria de un Programa de Investigación sobre Riego Complementario por Aspersión". *Avances en Ingeniería Rural 2007-2009*. Editores: N.Di Leo, S. Montico, G. Nardón, Editorial de la Universidad Nacional de Rosario, ISBN 978-950-673-752-8, pp.477-483

