

# **Especialidad en Docencia Universitaria**

**Facultad de Ciencias Veterinarias**

**Universidad de Buenos Aires**

**Trabajo Final**

**El "problema del agua"**

**Un desafío para incorporar nuevas herramientas  
pedagógicas al aula Universitaria**

**Tesista:**

**MARIA ALEJANDRA HERRERO**

**Buenos Aires, Agosto del 2002**

## Indice

	<b>Páginas</b>
1. Resumen	3
2. Introducción	5
3. Las funciones de la Universidad en el contexto de crisis	6
4. Las universidades en Latinoamérica	9
5. Los "problemas". ¿Por qué pueden disparar una nueva forma de abordaje?	12
6. Características de la producción de conocimientos	16
7. Las universidades latinoamericanas y su rol en el aporte de conocimientos para la resolución de problemas	26
8. El aprendizaje servicio, como herramienta pedagógica	32
8.1 ¿Qué es el aprendizaje – servicio?	32
8.2 Propuestas de modelos de A-S para el aula Universitaria	37
8.3 ¿Por qué esta herramienta se aplica al abordaje de "problemas"? Eligiendo un problema, "el agua"	42
9. La aplicación de la metodología de A-S al estudio de un "problema" en la Facultad de Ciencias Veterinarias	49
10. Conclusiones	107
11. Bibliografía	109

## 1. Resumen

El eje disparador en el cual se basa la construcción de este análisis, es la actual crisis universitaria. En este sentido, si la Universidad está atravesando una crisis podemos pensar que no puede cumplir su rol, este rol fundamental que le da sentido de ser, y es el de *responder a las necesidades de la sociedad*. La consecuencia es que esta crisis se presenta en todas sus funciones, **la investigación, la extensión y la docencia**. Por un lado, esta crisis se plantea desde la discusión sobre si es la Universidad es el "centro de saber"; por otro, en como se articula y cual es la verdadera la relación con el resto del sistema educativo, con la sociedad, con el mercado y con el estado; y finalmente sobre cual es el tipo de formación de recursos humanos y de producción de conocimientos a los esta institución deberá adecuarse. Se puede ver que la fragmentación de estas tres funciones en *locos* separados aporta más a la *crisis* que a una posible "**modernización auténtica**" de la Universidad, en la cual la actividad académica no puede estar ajena a preparar a los estudiantes para enfrentar el hecho de intentar dar solución a problemas reales en sus futuras comunidades y espacios de desarrollo profesional. La posible solución a estos problemas reales, lleva en primer instancia a ser reconocidos como tales, para poder ser tratados en consecuencia, incluyendo la metodología científica del proceso de investigación y de la extensión. Una extensión que trasciende el asistencialismo y que realmente tenga como objetivo que el estudiante aprenda a establecer y mantener vínculos con la comunidad. Es dentro de este marco que se plantea este trabajo de tesina, en el cual se muestra como a partir de una experiencia de gestión del agua en una cuenca de la provincia de Buenos Aires, en la cual participan la Universidad, una Escuela rural y la Comunidad afectada, y mediante la aplicación de herramientas pedagógicas, como el aprendizaje - servicio, que incluyen la docencia, la investigación y la extensión, se logra que los estudiantes de grado de la carrera de Veterinaria de la UBA, realicen un aprendizaje diferencial, aportando una experiencia que enriquece las posibilidades de la relación de la Universidad con la Sociedad.

La motivación que generó esta experiencia es la preocupación por crear las oportunidades para poder vincular la docencia universitaria y los resultados de la investigación científica, logrando la transferencia a la comunidad rural como beneficiaria de los resultados obtenidos en este proceso. El objetivo principal de esta propuesta fue la innovación en la utilización de experiencias de enseñanza - aprendizaje con alumnos universitarios, centradas en la búsqueda de soluciones para la problemática del agua en una cuenca de la Provincia de Buenos Aires, modificando la actitud de los alumnos de grado de la carrera de Veterinaria hacia la resolución de problemas complejos, a partir de su interacción con alumnos de una escuela secundaria agrotécnica y la comunidad involucrada.

Se organizó un proyecto en el cual la herramienta pedagógica utilizada fue el aprendizaje - servicio. Se lo puede definir como una herramienta que se extiende entre los diferentes métodos de enseñanza aprendizaje. Combina la reflexión con su relación con el servicio comunitario y con estructuradas oportunidades de aprendizaje. En el ámbito pedagógico, busca establecer lazos para conectar actividades académicas estructuradas con el trabajo comunitario, descentralizando al docente como única fuente de conocimiento. Incorpora la reflexión y el diálogo. El aprendizaje se orienta hacia la acción con la comunidad, incluyendo a los estudiantes en todo el proceso de búsqueda. El sentido epistemológico y

pedagógico de esta herramienta es descentralizar y cambiar el foco de aprendizaje, desde el "aula" a la comunidad.

Esta metodología se presenta como particularmente atractiva al tratamiento de "problemas", dado que incluye el tratamiento de los diversos aspectos (sociales, naturales y técnicos), que se relacionan forzosamente a la aplicación del A-S. Además permite la interacción conjunta de todas las funciones de la Universidad por lo cual, un ejemplo en un tema fundamental, como el del agua, permitiría su replicación en otro tipo de "problemas". A partir de las diferentes interacciones logradas, y con la aplicación de la metodología de A-S, este proyecto fue definido por el programa Escuela - Comunidad (Ministerio de Educación, Tapia 1998) como de doble aprendizaje - servicio. Por un lado los alumnos de la escuela, con la relación responsable con los productores y miembros de la comunidad. Por otro los estudiantes de la universidad en su relación con los alumnos de la escuela y con la comunidad en forma directa e indirecta.

La experiencia que realizada por los docentes del Área Agrícola y la Secretaria de Extensión de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires y los docentes y alumnos de la Escuela Agropecuaria N° 1 de Arrecifes, Buenos Aires, Argentina; con el apoyo de autoridades municipales y asociaciones de productores agropecuarios. Se diseñaron, en principio, dos experiencias piloto para obtener información sobre el estado actual del conocimiento con respecto al tema de calidad de aguas (experiencia: 1, realizada en el año 1996), y su relación con el uso y manejo que se hace de ella en un área agropecuaria y así lograr el desarrollo de pautas de protección y saneamiento (experiencia: 2, realizada en el año 1999). Se determinó un proceso en el cual el aprendizaje de los problemas genera espontáneamente su propia resolución y prevención. Finalmente se desarrolló un proyecto sobre la gestión integral del agua en la zona de la microcuenca en donde se halla ubicada la escuela que se está desarrollando desde marzo del año 2001, y continúa aún.

En lo personal creo que la redefinición del rol de la Universidad que pretendemos discutir, en lo referente a sus funciones, puede ser abordado desde diferentes perspectivas. A partir del análisis del proyecto presentado podemos ver que la posibilidad de generar actividades que involucren las tres funciones fundamentales (docencia, investigación y extensión), nos aportan más logros que dificultades. Si bien las universidades poseen los elementos para trabajar en esta perspectiva, dado que se organizan a partir de una estructura con la multiplicidad de actores y funciones necesarios para los fines propuestos, los mecanismos utilizados habitualmente para la realización de estas funciones, no los favorecen. En esta nueva visión, la producción de conocimientos no podrá ser más una función exclusiva de la *Política Científica ejecutada por* planificadores y administradores de la investigación universitaria. En este cambio y para que pueda ser útil para la comunidad científica y la sociedad en general, debe concebirse en conjunto con la *Política Académica*, para generar una unión con la formación de recursos humanos a partir de la docencia y a su vez afianzada con la generación de *Políticas Públicas*, para que los conocimientos puedan aportar nuevos instrumentos y contar con elementos de juicio para la formulación de políticas y estrategias de gobierno. En este camino se podrán tener en cuenta las tres funciones elementales de la Universidad, la investigación, la extensión y la docencia.

## 2. Introducción

El eje disparador en el cual se basa la construcción de este análisis, es la actual crisis universitaria. La definición de la palabra **crisis**<sup>1</sup> tiene varios sentidos, pudiendo ser considerada como una mutación, como cambio, como situación difícil, llegando hasta "juicio" de una situación luego de haberla analizado cuidadosamente.

En este sentido, si la Universidad está atravesando una crisis podemos pensar que no puede cumplir su rol, este rol fundamental que le da sentido de ser, y es el de *responder a las necesidades de la sociedad*.

Diferentes autores hacen referencia a esta problemática abordando distintas fases del problema. Por un lado Ovide Menin, presenta a la Universidad como la institución que tiene la obligación de no mantenerse ajena a la crisis de la sociedad. Esta *Sociedad* que en materia de educación quedó inválida de muchas predicciones y en la cual la función de la Universidad es fundamental a partir de su participación en todos los niveles, utilizando la capacidad de pensamiento crítico y libre que le da la autonomía requerida.

Por otro Magaldy Téllez, se ocupa en definir el carácter de la crisis, como crisis de la idea moderna de la Universidad, con un replanteo de posición frente al éxito productivista, unido a la crisis del proyecto de civilización moderna. Se cuestiona su función y su sentido, su centralidad en la producción de conocimientos, debatiendo si esta producción es realizada según aquellos conocimientos que la sociedad necesita. Alude a la solución dentro de redescubrir su *ethos* a partir de la construcción de condiciones de posibilidad, utilizando la ética como voluntad creadora.

---

<sup>1</sup> Definiciones de crisis del latín, crisis:

- a. **Mutación** considerable que acaece **de una enfermedad**, ya sea para mejorarse o para empeorar al enfermo
- b. **Mutación importante en el desarrollo de otros procesos**, ya sea de orden físico, históricos o espirituales
- c. *Momento decisivo y grave en la política*
- d. **Situación difícil y comprometida**
- e. **Escasez, carestía**
- f. **Juicio** que se hace de una cosa luego de haberla analizado cuidadosamente

En otro contexto Adriana Puiggrós hace un análisis de la Universidad Argentina, un juicio a partir de los temas de debate, de su historia y de la recopilación de opiniones sobre la *institución universitaria* que le permiten concluir que:

- *Existen viejas discusiones, que aún no han sido resueltas, asociadas al debate de proyecto sobre cual es la Universidad que queremos tener.*
- *Existen viejos resabios del pasado que han sido incorporados a los proyectos educativos, según los momentos políticos en estrecha relación con la vinculación Iglesia - Estado, en la relación con el trabajo y los sectores populares y en la concepción de estatus social.*
- *Existen periodos que han marcado a la universidad, desde la búsqueda de la autonomía y la libertad de cátedra (1918) hasta el cuestionamiento de estos logros (peronismo)*

La consecuencia es que esta crisis se presenta en todas sus funciones, **la investigación, la extensión y la docencia**. Por un lado, en la discusión sobre si es la Universidad es el "centro de saber"; por otro, en como se articula y cual es la verdadera la relación con el resto del sistema educativo, con la sociedad, con el mercado y con el estado; y finalmente sobre cual es el tipo de formación de recursos humanos y de producción de conocimientos a los esta institución deberá adecuarse.

### **3. Las funciones de la Universidad en el contexto de crisis**

Las funciones referidas, centrales en la *institución universitaria*, son funciones que deberían articularse, que deberían ser concebidas en un todo, y sin embargo se presentan como compartimentos estancos. Este es también un aspecto de la crisis, donde la organización de cada una de estas funciones posee secretarías separadas y con reglas de juego diferentes, tanto en las unidades académicas como en el rectorado de cada universidad. Basta ver la evaluación que se realiza en un concurso docente donde el análisis de lo actuado por el postulante es valorado separadamente, si bien se insiste que, las tres funciones, deben ser cumplidas en todos los casos. Esta situación no es solo local, dado que en la mayoría

de las Universidades de América Latina, existen estas mismas funciones en oficinas separadas y con las mismas características que en las universidades locales.

A su vez cada una de estas funciones arrastra su propia crisis. En la **investigación**, las mayores críticas, tienen que ver con las características de su evaluación, donde los resultados se cuantifican en función de cual es la cantidad de "*papers*" ha publicado el investigador en revistas internacionales con referato, sin importar que muchas veces los resultados interesan ser conocidos por la sociedad local, ya que se refieren a problemas que poseen estas comunidades. Nos basamos en un sistema de evaluación "importado", desde aquellas sociedades que tienen acceso fácil a las publicaciones y a su idioma, sin habernos preocupado por el desarrollo de un sistema propio, tan legítimo como el otro, pero que favorezca la difusión de los resultados de la investigación en situaciones en que verdaderamente pueda ser aplicado.

*Y por otro lado, como dice Menin, ...."basta ver el tenor de ciertas investigaciones para concluir que las indagaciones de lo obvio, también ocupan su espacio en la universidad, a despecho de la buena docencia que ha pasado a ser la cenicienta.."*

La **extensión**<sup>2</sup>, utiliza a su vez indicadores de países desarrollados, como son el número de convenios o de patentes, realizado en su mayoría en conjunto con empresas, pero se olvida de la necesidad aportar conocimientos que ayuden a resolver las necesidades sociales que muchas veces no se miden por ingresos de dinero a los equipos de investigación. Algunos países como Canadá, Italia y Francia, no han podido mostrar una solución exitosa al obligar a las universidades a regirse por las reglas del mercado.

Finalmente la función de la **docencia**, condenada a la masificación de la matrícula. Extensos trabajos han tratado este problema, y otros tantos mostraron experiencias exitosas, que aportan a la posibilidad de proveer de soluciones que

---

<sup>2</sup> *En lo personal pienso que la palabra EXTENSION O TRANSFERENCIA no representa al verdadero rol que tendría que tener la Universidad al respecto. Creo que utilizar esta denominación para aquellas tareas que la universidad debería cumplir en producir conocimientos para y con la sociedad no se ve reflejado. Por el contrario siento, con estos términos, que la universidad se sitúa en un punto superior en que a partir de aquello que ELLA consideró como prioritario resolver luego lo "extiende o derrama" sobre la sociedad, olvidándose de si estos conocimientos son los que la sociedad está necesitando. No reflejan la necesidad de INTERACCION con la sociedad.*

puedan ser aplicadas a los problemas en la situación del aula. Sin embargo, no es un problema fácil de resolver y los resultados de todos estos trabajos deberían aprovecharse para la realización de una verdadera evaluación de la universidad y entonces extraer conclusiones aplicables al análisis de su crisis.

Un ejemplo de cómo la masificación en la universidad produjo diferentes consecuencias en otra de las funciones de la universidad, es analizado por Gibbons<sup>3</sup>, en su libro "La nueva producción de conocimiento" (1995). Según el autor la masificación de la enseñanza universitaria, generó en los países desarrollados una gran cantidad de potenciales investigadores y al no tener un lugar de trabajo en el sistema universitario, emigraron a diferentes institutos y empresas, que aplicaron nuevas formas de producir conocimiento. La masificación, visible en los países latinoamericanos, no tuvo el mismo destino planteado para los países desarrollados. Aquí también se fueron formando una cantidad de potenciales investigadores y que al no tener un lugar de trabajo en el sistema universitario, no pudieron emigrar a tantas y diferentes instituciones y empresas, ya que los puntos de ciencia no se multiplicaron en igual medida. Los institutos padecen los mismos problemas que las universidades y las empresas, si son nacionales, no pueden mantener un nivel de competitividad internacional que las aliente al desafío de utilizar fondos para su propio desarrollo tecnológico. Por otra parte, si las empresas son transnacionales, tampoco generan lugares de trabajo, porque el desarrollo tecnológico no lo realizan en nuestros países.

Mi preocupación personal se centra en que, la fragmentación de estas tres funciones en *loci* separados aporta más a la *crisis* que a una posible "*modernización auténtica*" de la Universidad.

Una Universidad en la cual la actividad académica no puede estar ajena a preparar a los estudiantes para enfrentar el hecho de intentar dar solución a problemas reales en sus futuras comunidades y espacios de desarrollo profesional. La posible solución a estos problemas reales, lleva en primer instancia a ser reconocidos como tales, para poder ser tratados en consecuencia, incluyendo la metodología

---

<sup>3</sup> En otro de los puntos de este trabajo se ampliarán los puntos a los cuales hace referencia Gibbons



científica del proceso de investigación y de la extensión. Una extensión que trasciende el asistencialismo y que realmente tenga como objetivo que el estudiante aprenda a establecer y mantener vínculos con la comunidad.

**Es dentro de este marco que se plantea este trabajo de tesina, en el cual se muestra como a partir de una experiencia de gestión del agua en una cuenca de la provincia de Buenos Aires, en la cual participan la Universidad, una Escuela rural y la Comunidad afectada, y mediante la aplicación de herramientas pedagógicas, como el aprendizaje - servicio, que incluyen la docencia, la investigación y la extensión, se logra que los estudiantes de grado de la carrera de Veterinaria de la UBA, realicen un aprendizaje diferencial, aportando una experiencia que enriquece las posibilidades de la relación de la Universidad con la Sociedad.**

#### **4. Las universidades en Latinoamérica**

Las diferentes funciones de la institución universitaria en las universidades latinoamericanas, y especialmente la investigación<sup>4</sup> surgió de las inquietudes de la comunidad científica académica en la interfase entre las universidades y los incipientes sistemas científico-tecnológicos nacionales en la segunda mitad de este siglo, cuando los gobiernos asumieron el papel de principal soporte de la actividad.

En los últimos años, la universidad se afianzó como institución cuyo aporte a la sociedad no solo se centra en la formación de recursos humanos sino también en la generación de conocimientos científicos. En la Argentina, la tradición representada por Houssay, forjó concretamente el rol de la investigación como uno de sus constituyentes principales, aunque el papel de la investigación ya fue señalado como una necesidad y una responsabilidad de la Universidad en la reforma de 1918.

---

<sup>4</sup> *Serán especialmente tratados los indicadores de investigación, dado que son considerados fundamentales para el desarrollo de conocimientos locales, que podrían ser utilizados para el tratamiento de "problemas". Conocimientos que enriquecen las funciones académicas y de extensión en los países de la región.*

A partir de la década del cincuenta, surgieron las agencias de promoción y financiación de la actividad científica, aumentó la matrícula universitaria y se constituyeron numerosas instituciones de investigación (CNEA, INTI en Argentina; IVIC en Venezuela) y programas de postgrado (pocos en la Argentina). Los organismos nacionales de promoción de la ciencia y la tecnología (ONCYTs) impulsaron actividades y apoyaron el desarrollo de una comunidad científica, que compartía sus valores y la importancia de la investigación para la modernización de las universidades. (Secretaría de CyT – UBA; 1997)

Aunque hay más de 5400 instituciones que ofrecen educación postsecundaria en América Latina, sólo un poco más de 800 (15%) son universidades. Las que tienen incidencia en investigación y postgrado en los distintos países son aproximadamente la mitad. Los docentes del sistema de educación superior de la región en su mayoría tienen, como función principal, la docencia más o menos masificada. Un conjunto importante en términos cuantitativos es el de los docentes por horas, quienes trabajan en una variedad de universidades públicas o privadas, recientes o antiguas y conforman un universo heterogéneo.

Estos docentes, que responden a la dinámica general de la masificación, pertenecen a un universo diferente del de la investigación científica. Los investigadores académicos usualmente forman parte de redes disciplinarias internacionales, publican en revistas científicas reconocidas, acceden a fondos competitivos para desarrollar sus investigaciones, conforman los cuerpos de especialistas en diversas áreas del conocimiento que tiene un país y se interesan por la definición de políticas científico-tecnológicas en el ámbito nacional. (Secretaría de CyT – UBA; 1997)

Un diagnóstico somero de la situación latinoamericana revela que la desigualdad científica respecto de otras regiones es aún más marcada que la desigualdad económica, y que en el interior de la región subsisten también diferencias notables. En un vasto territorio de casi 20 millones de km<sup>2</sup>, América Latina cuenta con apenas poco más de cien mil científicos y con una actividad de posibilidades y grados de eficacia variables, pero normalmente menores que los de los países industrializados (Vessuri, H.; 1998)

El nivel económico de casi todos los países latinoamericanos limita severamente sus gastos en el sistema académico - científico, aun así, algunos han intentado implantar la tradición científica y los dispositivos institucionales correspondientes. Los países de América Latina tienen una inversión del 0.3% de su producto bruto interno en ciencia y tecnología, entre 6 y 8 veces inferior a la de los países de la tríada (Europa Occidental, 1,8%; Japón, 2.3%; y Norteamérica, 2,5%), similar a la de los países de la región del África subsahariana y sólo superior al de los Estados Árabes (0.2%) No obstante, si se tienen en cuenta los resultados de la investigación científica medidos en publicaciones, en el reparto mundial, América Latina (1,6 %) exhibe una producción superior a la de la región del Sudeste Asiático (0.1%) y a la del África subsahariana (0.8%). (UNESCO; 1998)

Si se analizan los resultados tecnológicos medidos en patentes producidas, América Latina posee el 0,2% de las europeas e igual porcentaje de las de los Estados Unidos, mientras que tanto la región del Sudeste Asiático como los Estados Árabes, están en ambos casos por debajo del 0,05% del reparto mundial y la región del África subsahariana es responsable del 0.2 y 0.1%, respectivamente. (UNESCO, 1998)

Un desglose por disciplinas muestra claramente que las ciencias biológicas son las más extendidas y de mayor peso y tradición en la región, representando alrededor del 57% de la investigación básica. La química representa globalmente un 15% del total de la investigación básica en la región, después de la biología y antes de la física (10%); de país en país, sin embargo, estas cifras varían notablemente. En cuanto a los recursos humanos activos en química, en los cinco o seis países que producen cerca del 90% de las publicaciones de la región hay grupos reconocidos internacionalmente. (Vessuri, H.; 1998)

Las universidades de la región han continuado siendo las mayores ejecutoras de la investigación científica, financiada fundamentalmente por los gobiernos<sup>5</sup>. En la

---

<sup>5</sup> Mientras que en Norteamérica el gobierno y la educación superior ejecutan el 25 % del gasto en I+D, y, por ejemplo en España este porcentaje es del 53%, en Argentina asciende al 88%, en Chile al 82% y en México al 77%. Aunque todavía en varios países latinoamericanos menos del 5% de la I+D se hace

Argentina, el 70% de las publicaciones científicas registradas en el Science Citation Index son llevadas a cabo por docentes-investigadores de las universidades nacionales (Fernández Cirelli, A. y otros; 1996).

## **5. Los "problemas". ¿Por qué pueden disparar una nueva forma de abordaje?**

En este punto el interés se centra en comprender a que se denomina "problemas". No pretendemos denominarlos ni "problemas complejos", ni "problemas globales", ni tantas otras denominaciones que pueden aparecer en la vasta bibliografía, los llamaremos simplemente "problemas". Esto es así, porque el interés de este trabajo se centra en analizar una nueva visión hacia el abordaje a través de problemas, que puede llevar a la Universidad a trabajar de una forma diferente, sumando y potenciando sus funciones.

En la década de los 70's, Jorge Sábato, abocado a la generación y aplicación de desarrollos tecnológicos unidos al desarrollo de un modelo de país, se abocó a definir diversos tipos de problemas. Los dos grandes grupos de problemas, tenían que ver, por un lado, con aquellos referidos como estrictamente tecnológicos y para los cuales se podía hallar tecnología importada y recursos humanos formados en una manera más fácil (mientras se pudiera comprar). El otro grupo de problemas eran los que él denominaba los "problemas globales". Son ejemplos de este tipo de problemas, aquellos asociados a un ecosistema en particular, para los cuales es necesario encontrar soluciones generadas localmente, como por ejemplo los desarrollos de cuencas hidrográficas, el control del clima, el control de catástrofes, el planeamiento urbano, y el control del medio ambiente (Sábato, J.; 1980). El diseño de proyectos para aportar a la solución de los problemas considerados "globales", debería ser encarada alrededor de estos mismos problemas y no por disciplinas, incorporando el concepto de búsqueda de soluciones y no el de descripción, ampliando de este modo un estilo de trabajo abierto, permeable, multidisciplinario.

---

*en el sector productivo, se observa un cambio en las universidades respecto a la vinculación con ese sector. (Fernández Cirelli, A.; 1996.)*

En consecuencia, esto presenta un mayor desafío para la articulación de las funciones universitarias.

Estos problemas son también definidos como complejos. Un enfoque interesante sobre la forma de encarar este tipo de problemas, de por sí complejos, lo aporta Rolando García en su libro "Nature Pleads not guilty", donde el abordaje de un evento de sequía en África obliga a un análisis detallado sobre sus orígenes, a partir del proyecto "Drought and Man". (García, R; 1981)

En este trabajo se analizan las causas de la relación existente entre el hombre y el clima, a partir de una sequía que ocurrió a fines de los años 60 en la zona de Sahel<sup>6</sup>. La relación hombre - clima se puede ver desde varios enfoques, pero indiscutiblemente una de las creencias más fuertes, es la que admite al clima y sus efectos como un fenómeno casi divino. Sin embargo en la comprensión de este problema se aborda el estudio de este fenómeno a partir de profundizar aspectos sociales, políticos, económicos y éticos de la anormalidad climática. Frente a la cual, a lo largo del desarrollo de una sociedad estabilizada como la que se analiza, se han encontrado soluciones precarias, pero adecuadas, que han permitido, su supervivencia. Al incorporar creencias y tecnologías ajenas se desarticulan antiguos mecanismos que permitieron alcanzar cierto equilibrio.

En el análisis de este problema referido a la sequía, (García, R. 1981), el esclarecimiento de las causas permite vislumbrar la relación estrecha con la incorporación de estrategias productivas diferentes, que muestran que, cada evento de sequía debe ser definido a partir de una percepción particular sobre la deficiencia de agua con respecto a una **definida** condición social y productiva. Los fenómenos naturales pasan entonces de ser fenómenos físicos exclusivamente a ser fenómenos complejos, con alta componente social, inducidos por eventos físicos.

---

<sup>6</sup> Esta sequía no fue excepcionalmente severa, comparada con otras ocurridas con anterioridad. Sin embargo, desencadenó una serie de eventos en diferentes lugares del mundo hasta 1972. Muchas de las regiones afectadas eran de las más pobres y las consecuencias de hambre en la población fueron devastadoras. Se organizó entonces el estudio de este fenómeno a partir de un proyecto que profundizó todos los aspectos relacionados.

Para comenzar a analizar este tipo de problemas se necesita un estudio profundo sobre las estructuras sociales, políticas y económicas. En los problemas matemáticos existe la noción clara diferencial acerca de las variables dependientes e independientes. Se puede aislar un elemento y analizar como cambia dentro de una estructura y además entender como estos cambios modifican a los demás elementos. En los problemas en los cuales se analizan las relaciones de la sociedad con la naturaleza, los efectos reales quedan muchas veces enmascarados por el efecto de las leyes naturales. Para conocer su dimensión real se deben incorporar los factores sociales, políticos, económicos y de la cultura, al mismo tiempo que los factores naturales. Esto permitirá profundizar en la evolución de los hechos, donde evidentemente los factores físicos juegan un rol fundamental, que muchas veces no son la única fuerza, ni siquiera la mas importante para desencadenar el problema.

En aquellos problemas que incluyen aspectos de índole social, los elementos en juego son difíciles de identificar. El proceso mismo de selección que busca ordenar ciertos elementos, tiende muchas veces a oscurecer o minimizar el rol de las relaciones entre aquello que realmente necesita ser abstraído y aquello que debe ser dejado aparte del análisis. Muchos de los problemas frecuentes en este tipo de análisis tienen que ver con una apreciación equivocada del contexto a partir del cual se realizará el análisis, donde los hechos determinados como causas serán entonces una parte de la realidad.

El concepto de "*causas*" juega un rol fundamental en todo estudio que pretenda analizar los impactos y relaciones entre los fenómenos de la naturaleza y las relaciones sociales. En los problemas complejos existen cadenas de causas que se van relacionando y hacen que se dificulte la distinción entre las sucesivas causas y sus efectos. El marco conceptual metodológico que permite el avance en la comprensión de estos problemas debe ser lo suficientemente avanzado como para no detenerse en las relaciones simples, sino avanzar en las relaciones complejas especialmente de la estructura social, para llegar a interpretaciones denominadas de tercer nivel. (García, R.,1981)

La fragmentación disciplinar excesiva, frecuente en las actividades de docencia, investigación y extensión en las universidades, puede originar

consecuencias en los futuros egresados, para los cuales se generan dificultades cuando pretenden reunir nuevamente las partes para la comprensión del todo. La posibilidad de romper con estos compartimentos reside en utilizar la forma interdisciplinaria en que pueden abordarse y que consisten básicamente en trabajar **a través de las disciplinas**. El concepto de interdisciplinario, literalmente significa "entre disciplinas", es decir entre los cuerpos del conocimiento definidos por las teorías y métodos establecidos por las disciplinas. A medida que estas teorías y métodos evolucionan y se modifican, la forma de trabajo interdisciplinaria significa mucho más que nuevos conocimientos que aun no han sido encontrados por la forma tradicional. Significan poder cerrar una brecha con herramientas no disponibles para las propias disciplinas que intervienen. Este tipo de abordaje de los problemas requiere de algo así como una "cultura nueva", la comprensión de las disciplinas mismas, y a la vez el modo en que éstas pueden aportar a una mirada más compleja, incorporando todo el potencial que la apertura hacia el aprendizaje puede dar. (Karlqvist, 1999)<sup>7</sup>

En ese marco, las respuestas que puede dar las Universidades atraviesan todos los aspectos del sistema. Estas respuestas, han de aportar a nuevas perspectivas que es obligado desarrollar, haciendo hincapié que los desafíos que científico tecnológicos, que deben ser una respuesta cultural a dichos problemas.

El abordaje entonces, exige encarar proyectos concertados multidimensionales, holísticos, dispuestos a una evaluación integral, donde el objetivo central sea la resolución del problema y se asegure la representatividad de todos los actores involucrados. Estos proyectos deben abarcar las implicancias

---

<sup>7</sup>Existen categorías o modos de cómo se puede avanzar en un proyecto interdisciplinario. Según Karlqvist se pueden diferenciar cinco categorías. La primera tiene que ver con la **unificación del conocimiento**, allí se busca reconocer la relación entre dos hechos como manifestaciones diferentes de la misma estructura subyacente. En este sentido se logra abrir un camino hacia nuevas teorías o métodos que reemplazan a los originales. Este modo básico refleja una herramienta interna de la ciencia misma. Cuando se sigue avanzando en este modo de trabajo, las siguientes etapas tienen que ver con la puesta en común de visiones diferentes, al logro de una nueva estructura de pensamiento para poder aplicar y articular conocimientos de diferentes campos, llegando hasta una forma compleja en donde se llega a una manera distinta **de ver las cosas**. En el último estadio, el cual se distancia consistentemente de los anteriores, las teorías y métodos son muy diferentes y además se requiere adicionar conocimiento proveniente de culturas heterogéneas. Existen diferencias interpretativas y conceptuales. El conocimiento ya no puede combinarse sino debe ser tratado como complementario y se puede resumir en **comenzar a pensar diferente**.

sociales, políticas, económicas y éticas. ***El desafío es lograr la comprensión de un proceso que solo adquiere sentido en su totalidad y para el cual el rol de la educación para la producción y transferencia de conocimientos (es decir las funciones de docencia, investigación y extensión) generados localmente resulta fundamental.***

## **6. Características de la producción de conocimientos**

A través de los tiempos el desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos ha tenido directa o indirectamente que ver con ciertas formas de desarrollo social. En este sentido, la relevancia social de las actividades desarrolladas en las universidades debería ser ejes a partir de los cuales se pueda evaluar la calidad de lo producido en las Instituciones. De hecho, en los países centrales prima este criterio en forma directa o indirecta.

Tradicionalmente la comunicación entre la ciencia y la sociedad era de un solo sentido. Los científicos, principalmente en las universidades, producían el conocimiento y la sociedad era educada e ilustrada. La situación fue cambiando en la medida en que aparece la demanda social por conocer, en que tipo de investigaciones se invierten los fondos.

En los comienzos de la ciencia institucionalizada, y en particular después de la segunda guerra, se financiaba la ciencia básica con la convicción de que el conocimiento generado a partir de esta decisión permitiría obtener respuesta a un gran número de problemas. Los científicos no se interesaban en cuales podían ser las aplicaciones de sus resultados. Este modelo fue denominado "***Science push***" y prevaleció hasta los 70's.

En la década de los 60's, se comenzó a cuestionar este modelo, demandando logros que fueran de relevancia con relación al desarrollo tecnológico, económico y social. Se instala entonces un modelo denominado "***Demand pull***", en el cual las prioridades de investigación se determinan según objetivos políticos, económicos y sociales (OCDE, 1991).



El concepto central de este enfoque apunta a que, las capacidades tecnológicas adquiridas son condición necesaria para el desarrollo económico a largo plazo. En esta necesidad de desarrollo, se trata de detectar la falta de conocimientos en determinados campos y esto define la elección de prioridades en estas temáticas. Los conocimientos generados por las actividades de I+D deberían ser entonces, aquellos que brinden soluciones sobre aspectos relevantes que se pretende resolver. No alcanza con producir conocimientos, es necesario que la producción de estos conocimientos se base en necesidades concretas y llegue a los actores demandantes para que pueda ser aplicada, resolviendo el problema que le diera origen. Esto se manifiesta, con mayor énfasis, cuando se pretenden resolver problemas, que por su naturaleza, son complejos.

En este desafío permanente los modos de producción de conocimientos científicos son diferentes de los tecnológicos. En algunos casos los cambios que se han ido produciendo consideran aspectos organizacionales así como también una racionalidad diferente, cambios en la forma de orientación de la actividad, en la evaluación de los productos obtenidos, de los actores que toman parte en el proceso de producción, **de las formas de aprendizaje y socialización, y a la forma en que se detectan las necesidades a resolver.**

Es en ese aspecto en que se trata de introducir cambios sustantivos, tratando que la detección de "problemas" se conecte con el propio contexto de aplicación, dicho de otro modo, desde las mismas necesidades de la sociedad involucrada. En este nuevo enfoque se busca la integración de diferentes habilidades en un marco interdisciplinario y transdisciplinario, apuntando a un aumento de la permeabilidad del mundo de las funciones de las instituciones universitarias, con respecto al resto de la sociedad.

En esta emergente "sociedad del conocimiento", que caracteriza el comienzo del siglo XXI, algunos autores han planteado el nacimiento de una manera distinta de producir el conocimiento. Gibbons, ha denominado esta nueva forma como *Modo 2*, en contraposición al modo tradicional o *Modo 1*, utilizando estos términos para evitar la confusión con los términos y los conceptos usados habitualmente. (Gibbons y otros, 1994). Otros autores, como Israel y otros (1998) y Lynn (2000) se

refieren a nuevas formas de abordaje de la investigación (principalmente las denominadas Community-based Research)<sup>8</sup> en las cuales se involucra activamente a la comunidad y que ayuden entonces, a orientar la investigación, la docencia y la extensión universitaria, a las verdaderas necesidades locales.

Gibbons describe al *Modo 1*, como aquel en el que el conocimiento se genera en áreas disciplinarias y es primariamente cognitivo. Los problemas se presentan en el grupo de I+D y se resuelven en un contexto gobernado ampliamente por intereses académicos de una comunidad específica. La curiosidad científica y la necesidad de explicar lo que ocurre en nuestro entorno, son las fuerzas principales que motorizan esta metodología. Los principales componentes de este modelo son, el pensamiento crítico y la verificación experimental de la validez de la hipótesis. Los criterios intradisciplinarios garantizan la calidad de la investigación. Es el típico modelo Newtoniano con las variantes empíricas de adecuación a las ciencias naturales y sociales

Una consecuencia de este modelo de oferta de conocimientos, es que no está determinado por una preocupación particular sobre la utilidad del nuevo conocimiento generado, y cualquier oportunidad de vinculación con los usuarios de este conocimiento se ha de lograr a posteriori. Este modelo es generalmente aplicado en las estructuras académicas fragmentadas de las Universidades,

El término *Modo 2* fue utilizado para desterrar aquellos como ciencia aplicada, investigación tecnológica y otros, considerados inadecuados para describir esta nueva forma. Los problemas se resuelven en el contexto de aplicación donde se produce el conocimiento. La fuerza impulsora es el hecho que el conocimiento producido resultará de alguna utilidad para alguien (el estado, la industria o la sociedad en general, por ejemplo). En este caso, el conocimiento es desarrollado en un ambiente que se genera por la negociación entre partes. El prerequisite fundamental es que todos los intereses de las diferentes partes se

---

<sup>8</sup> Estos autores se refieren a diferentes aproximaciones en la forma de investigar, que poseen diversas denominaciones, que van desde la investigación participativa, la investigación-acción participativa, la evaluación participativa, llegando finalmente a los planteos más modernos denominados: Community – scientist collaboration y Community-based research. A pesar de las diversas denominaciones todas ellas se basan en lograr la interpretación de un fenómeno dado integrando los conocimientos existentes y los que se produzcan en la investigación, para el beneficio de la comunidad involucrada.

hayan detectado y tomado en consideración. Los criterios centrales del *Modo 2* son la eficiencia en la producción del conocimiento y su utilidad en la resolución de los problemas que el contexto de aplicación plantea.

Según Gibbons, una de las causas de estos cambios es la masificación de la enseñanza universitaria. Esta masificación habría formado una cantidad de potenciales investigadores que al no tener un lugar de trabajo en el sistema universitario se diseminaron en diferentes tipos de instituciones y empresas, con la característica de tener un entrenamiento para la investigación. Esta multiplicación de los "puntos de ciencia" ha ido restándole la exclusividad a las Universidades, especialmente en las empresas y países avanzados donde las ventajas comparativas de poder generar el propio conocimiento los mantiene en un contexto de competitividad internacional

La National Academy of Science (USA) insiste que en la asignación de fondos se priorice la selección hacia las Instituciones académicas debido a la gran flexibilidad e inherente control de calidad que poseen, dada su dinámica interna; y además por su natural relación directa entre la generación del conocimiento y la educación y el entrenamiento para la CyT. Sin embargo, se advierte sobre la dificultad para el desarrollo de proyectos que incluyen diferentes disciplinas, debido a la estructura disciplinaria fragmentada que la caracteriza.

A pesar de ello, el tradicional modelo intradisciplinario de investigación está siendo cuestionado por un modelo que apunta a direccionar la investigación en función de estimular el desarrollo de líneas prioritarias y necesidades planteadas por demandantes externos a la organización.

Los factores que han mantenido el *Modo 1* son, el conocimiento a partir de la especialización, la profesionalización en el campo social y la institucionalización en el contexto político. La investigación, aún la investigación aplicada, está embebida de la lógica disciplinaria persistiendo la idea que la disciplinariedad dará solución a problemas complejos y además que el conocimiento teórico necesario nunca se producirá fuera de la disciplina. Esta lógica ha gobernado la difusión de la ciencia y la estructura disciplinaria del conocimiento, asegurando sus éxitos hasta aquí. Sin

embargo, los propios especialistas que van surgiendo en las diferentes disciplinas comienzan a no tener lugar para ser absorbidos por la estructura de la propia disciplina, y comienzan a interactuar con otras, generando el *Modo 2*.

Por otra parte, y buscando otras propuestas a la solución de los problemas de índole social, los proyectos basados en la participación de la comunidad (Israel y otros, 1998) tienen la particularidad de incorporar las necesidades sociales estructurales y ambientales. Se promueve una activa participación comunitaria, como así también de las instituciones representativas y de los investigadores. Esta nueva forma, se basa en unir fortalezas y compartir responsabilidades ante la necesidad de solución de un determinado problema.

Mientras este desafío comienza a generar fondos para programas que apliquen este tipo de investigación en nuevos campos del conocimiento, existe una historia de experiencias en investigación participativa en el campo de la educación para adultos en países en desarrollo (Dubell, 1980). El educador Pablo Freire, en la década del 70, señalaba que " *la gente tenía el derecho de participar en la producción del conocimiento y esto requería incorporar a la educación y la investigación como parte del proceso de transformación personal y social*" (Freire, 1970; Rietti, S., 1999 (b)).

La construcción de esta forma de generar conocimientos se basa en determinados principios clave que se deben tener en cuenta como son: 1) el reconocimiento de la comunidad como una unidad de identidad que permita caracterizar a la comunidad misma; 2) la identificación de las fortalezas, relaciones existentes y recursos de la comunidad para poder detectar las necesidades reales; 3) la participación de todos los involucrados en todas las etapas del proceso de investigación (definición del problema, recolección de información y de datos, interpretación de los resultados obtenidos y aplicación de soluciones); 4) la integración del conocimiento disponible y generado en una nueva función, que es la de ser el elemento clave para generar la acción en la resolución del problema; 5) el logro de un aprendizaje mutuo que atiende desigualdades sociales, favorecido por la recíproca transferencia de conocimientos en la cual los investigadores aprenden del conocimiento local y la comunidad adquiere habilidades para la

realización e la investigación; 6) la incorporación de un proceso interactivo cíclico, en el cual todas las etapas del proceso de investigación se realimentan para la solución del problema; y por último; 7) la "traducción" de los hallazgos en un lenguaje simple y comprensible para todos aquellos que comparten el conocimiento generado (Israel y otros, 1998)

A pesar que los logros detallados presentan un abordaje por demás interesante, a la solución de problemas que afectan principalmente a los recursos naturales de los ecosistemas, esta modalidad no resulta fácil de aplicar. La literatura tiene en cuenta los desafíos, las barreras y las tensiones que surgen de este tipo de trabajo. Entre ellos se citan, 1) la falta de confianza entre los involucrados, especialmente la desconfianza hacia los investigadores con relación a la formación disciplinar de los representantes de las universidades, siendo un aspecto que podría estar limitando la ejecución del proyecto, y por otra parte los tiempos propios de la Universidad que puede condicionar la devolución de los resultados en función de las necesidades de la comunidad; 2) las inequidades existentes en la distribución del control y poder de los grupos participantes, basados en aspectos como el tiempo disponible y las diferencias en los niveles de educación formal; 3) los conflictos asociados a las diferentes perspectivas, valores, creencias y lenguajes que terminan en diferentes modalidades en la toma de decisiones y en la comprensión del problema; 4) la mayor dificultad en interpretar e integrar los datos provenientes de múltiples fuentes y 5) los conflictos provenientes en la asignación de fondos, en el tiempo que se insume en lograr las relaciones de confianza entre grupos y en la asignación de los legítimos representantes comunitarios (Israel, 1998)

En este tipo de proyecto los grupos de trabajo deben indefectiblemente, ser interdisciplinarios, ya que la misma complejidad del problema a resolver requiere de habilidades distintas. Se necesita un proceso de integración a través de las disciplinas, en el cual la sinergia involucrada resulta en un proceso de conducción, creativo e innovador (Lynn, 2000). Este proceso incluye aspectos poco considerados, asociados al tipo de objetivos y en valores que los sustentan en un esfuerzo para desarrollar estructuras abiertas, aptas para recibir nuevas propuestas que nazcan de la participación colectiva creciente, fruto de una interacción diferente, mas igualitaria, entre los especialistas y la comunidad (Rietti, S., 1999; Rietti, S., 2000)

Aquellos pioneros que generan por su cuenta proyectos de este tipo corren el riesgo de no conseguir fondos, espacio u otras fuentes para realizar sus proyectos. Sin embargo algunas instituciones están trabajando para crear espacios interdisciplinarios y potenciar la relación investigación-educación, e investigación con participación comunitaria, como es el caso del Inter-American Institute for Global Change Research (IAI)<sup>9</sup> y de programas como la Environmental Protection Agency (EPA – USA), la National Science Foundation (NSF- USA) y el National Institute for Environmental Health Sciences (NIEHS-USA)<sup>10</sup>.

Cuando se plantean abordajes de estas características se observa una difuminación de las fronteras organizacionales de las instituciones. Esta nueva perspectiva implica una multifuncionalidad de las instituciones, una pluralización de los roles y las actividades. Así como veíamos la "reingeniería" de la labor del investigador individual, en cuanto al trabajo dentro de las instituciones, las fronteras disciplinares están cada vez más en discusión, porque las disciplinas tradicionales ya no responden a la complejidad, las ramificaciones y a la gran diversidad de respuestas que se requieren. En la investigación científica, el aumento de las especialidades fisura las disciplinas académicas, cuyas delimitaciones muchas veces resultan artificiales ó arbitrarias. Entre disciplinas vecinas hay espacios vacíos o terrenos inexplorados en los que puede penetrar la interacción entre especialidades y campos de investigación, por hibridación de ramas científicas. Estos cambios en

---

<sup>9</sup> El IAI tiene entre sus actividades la formación de recursos humanos con total perfil interdisciplinario. Para esta actividad organiza cursos en los cuales es requisito la presencia de científicos de las ciencias naturales y de las ciencias sociales, como así también el intercambio entre aquellos que se desempeñan en la toma de decisiones y que trabajan con las comunidades involucradas. Hasta el momento han desarrollado tres cursos de postgrado: Cambio climático, Cambios en el uso de la Tierra y Gestión integrada de recursos hídricos. Tienen además un programa de financiación a la investigación considerando aquellos proyectos que se generen desde una visión interdisciplinaria. La última convocatoria se basa la financiación de proyectos que planteen establecer puentes de comunicación entre los conocimientos científicos y los usuarios de los mismos. (IAI, 2001)

<sup>10</sup> La EPA posee un manual sobre protocolos a seguir para la presentación de proyectos con participación comunitaria. La NSF es una de las principales entidades que financia los cursos y actividades del IAI. La NIEHS ha estipulado en sus convocatorias a financiación de proyectos de investigación que los proyectos deben demostrar una relación específica con problemas a resolver y además demostrar que existe vinculación con alguna organización de la comunidad involucrada y una participación dentro del proyecto de miembros de la comunidad, que deben participar en la conducción e interpretación de la investigación. (Lynn, 2000)

las estructuras disciplinares estarían poniendo en cuestión las formas organizativas que se conformaron según sus jerarquías tradicionales. (Pedragosa, 2001)

La situación asume diferentes características y potencialidades en los países desarrollados y en los periféricos. Para el primer caso, Gibbons señala por ejemplo, que las nuevas tendencias en la producción de conocimiento cuestionan la centralidad que la universidad adquirió durante la modernidad. Unido el cambio epistemológico a la hegemonía que ejercen actualmente los intereses de la "política y los negocios", se empuja a la Universidad hacia la búsqueda de nuevos objetivos, a una investigación orientada, a nuevas formas de financiación, o autofinanciación y vinculación a las que van unidas nuevas formas de dar cuenta de sus actividades. Su planteo señala que la Universidad de frente a esta situación, dependerá de la capacidad que tenga para responder a las nuevas funciones que se le exigen, para no perder el monopolio en la producción del conocimiento. (Gibbons,1994)

Sin embargo, en las propuestas donde se fomenta la solución a los problemas de interés social a partir de la investigación basada en la participación comunitaria, las Universidades adquieren un protagonismo central.

Estas nuevas tendencias aparecen en los países avanzados, no para suplantar las formas habituales, sino complementándolas; y donde la capacidad para desarrollarse en cada contexto social dependerá de cómo las instituciones logren adaptarse.

Gibbons, reconoce que en un primer contacto con este modo de producción de conocimientos, los científicos tradicionales al comenzar a trabajar en él, sienten que pierden el control de la institución y se debilita lo disciplinario. Pero a la vez esa necesidad significa ofrecer desafíos intelectuales para resolver problemas; trabajar en el *Modo 2* implica un modo de colaboración muy estimulante ya que promete colaboración cercana con expertos de variados perfiles, teniendo como prioridad obtener una respuesta a necesidades concretas.

Los mismos desafíos y estímulos son planteados por Lynn, sin embargo también muestra la dificultad de evaluar estas formas de trabajo en las instituciones universitarias, desde las actuales herramientas disponibles en la política predominante.

En los países latinoamericanos, la situación es muy diferente.

A fines de la década de los cincuenta las empresas trasnacionales instalaron numerosas filiales en América Latina. Esto aportó como novedad el objetivo de producir para el propio mercado interno, diferenciándose del modelo exportador de materias primas e importador de productos manufacturados que estaba vigente. Sin embargo, la histórica limitación de la estructura latinoamericana de Ciencia y Tecnología, vinculada a la misma tradición de ser países productores de materias primas e importadores de manufacturas, condicionó un pobre desarrollo industrial, que se mantiene hasta el presente.

El modelo socio-económico seguido en décadas pasadas en Latinoamérica, no pudo dar respuesta a la necesidad de generación interna de conocimiento científico-tecnológico que pudiese orientar tecnología de fácil adaptación a los problemas locales, si bien existieron algunas excepciones en las áreas de salud y agricultura. (Dagnino, R.; 1998)

En ese contexto, hubo voces discordantes como la de Oscar Varsavsky<sup>11</sup>, quien se inscribió dentro de una línea crítica que no concordó con los sectores científicos y académicos hegemónicos, planteando la necesidad de desarrollar un "estilo tecnológico" diferente. El científico era presentado por él, como alguien que debía ser sensible a los problemas sociales. Su objetivo correspondería a implementar una ciencia al servicio de las necesidades sociales y de la elaboración de un Proyecto Nacional, en el cual la ciencia fuese utilizada para promover un verdadero cambio social. La denominación utilizada por él es "ciencia aplicada a

---

<sup>11</sup> *Oscar Varsavsky (1917-1976) fue un especialista mundial en modelos matemáticos aplicados a las ciencias sociales, profundizando hacia sus últimos años, el estudio de la historia y de epistemología. Según los que conocieron mejor sus argumentos eran una especie de conciencia moral, sobre la ciencia y el desarrollo social.*



los problemas nacionales". Esta ciencia aplicada debería ser aquella que tuviera por objetivo fundamental el cambio del sistema social. (Varsavsky, O. 1974)

De hecho en la actualidad la masificación de la enseñanza universitaria, visible también en los países latinoamericanos, no tuvo el destino planteado por Oscar Varsavsky en los 60, ni por Gibbons en los 90, para los países desarrollados.

Cuando las bondades del nuevo modo planteado por Gibbons (Modo 2), se aplican a un enfoque puramente académico: heterogeneidad en la conformación de los equipos, producción del conocimiento en el contexto de aplicación, transdisciplinariedad, responsabilidad; no se puede dejar de pensar como características positivas del modelo. Pero no se debe olvidar si se trata de aplicar a nuestro medio, que ha sido pensado para un contexto político-económico muy diferente y que se constituye en la base fundante de tales prácticas.

La forma de la nueva producción es configurada por el valor de comercialización que hoy tiene el conocimiento. La lógica que la sustenta es al decir de Varsvsky "empresa -céntrica". ¿Se podría construir este paradigma de un modo de producción tal para responder a las necesidades sociales en un marco como el nuestro, donde la función de la Universidad esté mas sujeta a la construcción de los objetivos del estado nacional, desde una lógica "pueblo-céntrica?". (Pedragosa, M.A., 2001)

Las instituciones abocadas a la generación de conocimientos en la región no pueden hoy ignorar los problemas locales. Los temas urbanos en cuanto al uso del agua, los desastres naturales, las necesidades de la distribución, del tratamiento de efluentes, etc.; y por otro lado la problemática asociada al medio rural, donde los usuarios y gestores del recurso por su condición de población dispersa y sujeta a las condiciones de variabilidad regional, requiere de conocimiento y educación para preservar este preciado recurso.

Quizás en problemas centrales para el desarrollo local como es el problema del agua, haya que repensar las herramientas de la política educativa y de desarrollo científico-tecnológico. Quizás haya que volver a los conceptos de Oscar Varsavsky en su definición sobre la generación de ciencia, donde su propuesta era enfocada a distinguir los términos de **Ciencia Básica y Ciencia Aplicada**, hacia la definición de **Ciencia Útil y Ciencia Inútil**. En este contexto hablar de ciencia útil no significa la adaptación pasiva a las reglas del mercado internacional, sino significa el establecimiento de criterios de evaluación respecto a la producción científica y tecnológica, que tenga en cuenta las necesidades reales, que dicha producción pueda resolver, llevándonos inevitablemente a redefinir el rol del sistema universitario.

## **7. Las universidades latinoamericanas y su rol en la generación conocimientos para la resolución de problemas**

Como fue expuesto, las características del sistema de CyT en Latinoamérica difieren de los países avanzados. Por un lado se considera el rol central de las universidades en el proceso de generación de conocimientos y por otro la falta de empresas con gran desarrollo de I+D.

Las demandas del sector productivo se vinculan al desarrollo científico – tecnológico de las Universidades a través de las actividades de extensión. Estas demandas pueden no coincidir con lo que los investigadores consideran válido analizar. En caso en que el sector productivo financie la investigación, tiene derecho a que se responda a sus necesidades. En Latinoamérica, los magros presupuestos, pueden derivar en una distorsión de la planificación que cambie el sentido mismo de la investigación universitaria. El fenómeno de la globalización puede llegar a traducirse en una disminución de la investigación científica y tecnológica en los países latinoamericanos, fundamentalmente aquella referida a problemáticas propias y relevantes de largo plazo, siendo reemplazada por desarrollos a corto plazo impuestos por el mercado (Vessuri, H.; 1998) Históricamente en la universidad argentina la vinculación con las empresas se ha dado primariamente a través de sus

graduados y en parte a través de asistencias técnicas, de consultorías y ciertos desarrollos tecnológicos, realizados por las actividades de extensión (Fernández Cirelli, A. y otros; 1996)

Estas necesidades de vinculación han sido sobrevaloradas dentro de la Universidad, asignándole un papel protagónico sobre el desarrollo tecnológico de las empresas. Muchas veces, estas actitudes son consecuencia de imitar modalidades externas a nuestra realidad. Por otra parte existen problemas en las propias universidades latinoamericanas, estos tiene que ver con: discontinuidades institucionales que provocaron el aislamiento de la universidad, por una actitud de servicio a la sociedad corporizada desmedidamente en la empresa, por la disminución de recursos económicos en las universidades, por una idea de vinculación con la sociedad en una forma sesgada en la cual solamente se contempla esta modalidad y por la falta de asunción del papel social que le toca a la universidad. (Rietti, 1995)

Como consecuencia se corre el riesgo de que estas expectativas desmedidas se traduzcan en políticas académicas y de investigación que deriven recursos en forma inadecuada. (Rietti, 1995)

El marco de referencia que posee el investigador está fuera de la universidad, en la comunidad científica internacional en su conjunto y en otros casos más específicos en grupos de investigación vinculadas a las mismas líneas. La investigación universitaria es fuertemente atomizada por las múltiples disciplinas, por el menor tamaño de los grupos de investigación y por las dificultades en la interacción entre los investigadores, aún dentro de la misma unidad académica, (Vaccarezza, L., 1994).

Esta caracterización trae como consecuencia que la evaluación de las actividades de investigación se realice por referentes externos, para los cuales se trabajará en problemas que muchas veces están distantes de cada una de las realidades a las que se pretende aportar. (Rietti, 1999)

Sin embargo, la sociedad cada vez más visualiza la institución universitaria pública como el lugar donde deben surgir propuestas concretas que apunten a solucionar la problemática del conjunto social en el que la universidad está inserta. La adopción del mercado como criterio básico para la definición de necesidades y prioridades generó una situación en la cual la eficiencia de una institución o de una línea de investigación no es requisito suficiente para continuar apoyándola, ahora pasa a ser la colocación en el mercado de su "output", justificación necesaria para su continuidad de financiamiento. Este planteo hace que problemas de índole social, como las áreas de salud, seguridad y educación queden en un lugar secundario ante las prioridades demandadas por el sector público – privado.

Sin embargo, en esta situación no siempre favorable, la necesidad de generar conocimientos que puedan aportar a la solución de los problemas de importancia regional, sigue siendo una prioridad.

Las experiencias de trabajo en esta modalidad, citadas por Calheiros, 2000; Israel y otros, 1998; Lynn, 2000 y Hartmann, 2001; no hacen mas que demostrar que en el ámbito de la solución de problemas ambientales y de salud de la población son un enfoque lleno de posibilidades. Sin embargo, y a pesar del surgimiento de diferentes instrumentos de gestión utilizados para promover la investigación, la formación de recursos humanos y la transferencia de conocimientos, (Vaccarezza, L., 1994), estos nuevos desafíos aún no han sido del todo utilizados por las herramientas de la política científica aplicada en las universidades. Lamentablemente en los sistemas científicos actuales los pares profesionales, las revistas especializadas y las propias autoridades institucionales, todavía no pueden valorar lo suficiente a aquellos investigadores que comienzan a trabajar con este tipo de metodologías. (Lynn, 2000; Rietti, 1999 (b))

Las experiencias de países como Holanda y Estados Unidos son sumamente interesantes. En el primero, desde hace 25 años se realizan encuentros científicos en 13 universidades que utilizan estos proyectos institucionales para resolver los problemas de sus comunidades. Por otra parte, en la última década se han incrementado en Estados Unidos los programas de financiación de proyectos

basados en la participación de la comunidad. Diversos programas como el National Institute of Environmental Health Sciences, la Environmental Protection Agency, el Center of Disease Control and Prevention, y la Agency for Toxic Substances Diseases Registry son algunos ejemplos sobre entidades que priorizan lo que ellos denominan "community – scientist research programs". (Lynn, 2000)

El rol de las universidades en estos proyectos ha sido central ya que todas las innovaciones metodológicas publicadas a partir del análisis del desarrollo de estos programas, correspondieron a científicos provenientes de universidades<sup>12</sup>. (Lynn, 2000)

La experiencia de Calheiros y otros (2000), muestra como en el Pantanal (Brasil), se logró comprender un fenómeno denominado "*dequada*" que desencadena la mortandad de peces, a partir de un proyecto en el cual tres instituciones de investigación en conjunto con la comunidad de pescadores de la región. En el mismo, la incorporación del conocimiento local proveniente de estas comunidades fue central para el éxito de la investigación y a su vez la participación de la comunidad favoreció la implementación posterior de las prácticas de manejo sustentable en el sistema natural, habiéndose favorecido los estudiantes universitarios al aprender sobre otras formas de trabajo para resolver los problemas de la gente.

Otra experiencia interesante es la realizada por Hartmann (2001), en la región árida de Arizona. La autora realizó un proyecto de investigación para unir los modelos de investigación hidroclimática en relación con los pronósticos del clima; con las necesidades, demandas y capacidades de los grupos afectados por la variabilidad climática y aquellos relacionados a las políticas gubernamentales. En el proyecto participaron alumnos de grado y postgrado y diferentes grupos de la comunidad que gestionan el agua.

Si volvemos al planteo de Jorge Sábato, conviene llamar la atención de un extenso campo de aplicación que tiene un potencial de transformación socioeconómica, y estos son "los problemas globales", en los cuales se inserta el de

---

<sup>12</sup> El análisis de proyectos realizados de los últimos 6 años y citados por Lynn, 2000, resume la existencia de 11 programas realizados por universidades de Estados Unidos en temas variados vinculados al ambiente y a la salud.

problemas como el del agua en la gestión de cuencas hidrográficas. Los conocimientos utilizables para la solución de sus problemas provienen de institutos especializados de investigación (limnología, dinámica de suelos, planeamiento urbano y rural, etc.). Sus resultados no tienen una aplicación comercial, sino social, a pesar de la importancia económica de estos resultados. Su propuesta para abordar estos problemas era que la acción debería partir desde proyectos concertados y organizados a través de los problemas, no deben ser realizados para conocer el problema, sino para proponer soluciones.

Por otra parte, sabemos que las universidades en Latinoamérica, que podrían aportar decisivamente al desafío de la globalización, enfrentan la adversidad de tener bajos presupuestos, remuneraciones magras, equipos antiguos y hasta *el desinterés manifiesto de las empresas*. Sumado a esto una restricción en la función de CyT promovida por el estado (no creación de instituciones, menores presupuestos y desestatización de las unidades de I+D). Sin embargo, estas experiencias exitosas muestran que hay una enorme potencialidad en un nuevo proyecto institucional que debe desempeñar un papel fundamental en la mejora del desarrollo social y económico de nuestros países.

Si bien las instituciones pueden transitar el cambio, las necesidades de la sociedad van a un ritmo más rápido. La puerta de acceso al futuro para las instituciones vinculadas con la producción de conocimiento incluye un adecuado conocimiento de la situación actual, de los escenarios futuros y del impacto de las estrategias que se adopten.

*Para que el conocimiento científico produzca un cambio tecnológico significativo es necesario que se difunda, que penetre efectivamente no sólo en el sistema productivo sino también en la sociedad y en la cultura misma. El conocimiento, para ser poder, debe construirse socialmente. Hoy la tecnología se despliega en todo el mundo. Para apropiarse de ella, son necesarias la apertura y la cooperación internacional. Pero también se requiere una decisión nacional que vincule el potencial educativo y el conocimiento científico-tecnológico con un proyecto social que apunte a la solución de sus verdaderos problemas.*

La comunidad en sí, (la universidad, la gente, el sector productivo) deben poder decidir qué ciencia y qué tecnología quieren, porque eso afecta sustancialmente su propia vida. Para que esa elección sea realmente libre (o, al menos, todo lo libre que sea posible en este mundo global), es menester que la comunidad tenga acceso a los conocimientos y las tecnologías disponibles.

Para ello habrá que combatir las tendencias que se plantean en dos problemas, la privatización del saber y la falta de difusión y alfabetización científico – tecnológica. Las universidades, por su propia naturaleza, están llamadas a desempeñar un papel decisivo en esta difusión de los conocimientos generados que puedan ser útiles a la sociedad.

La universidad de este milenio debe formular su propia estrategia o quedará sujeta a las fuerzas del mercado. Como institución especializada en la producción y transmisión del conocimiento adquiere un rol verdaderamente estratégico en la construcción de la "*sociedad del conocimiento*".

En general la propuesta de los países desarrollados es la de generar un sistema institucional que priorice programas y grupos de trabajo, más allá de la propia institución, buscando actividades que sean capaces de unir el sistema CyT con la educación, manteniendo un sistema que prevalezca desde la CyT, el desarrollo social. ¿Cuál debería ser el nuestro?

La internacionalización de los circuitos de producción del conocimiento exige un replanteo del lugar de la investigación en la universidad y sus mediaciones con la sociedad como también la constitución de espacios de reflexión. El cambio en la lógica de los procesos de producción, creación, acceso, difusión, transferencia, adecuación y apropiación no puede ser analizado sino a la luz de una perspectiva regional. Los problemas a resolver, así como también, las características de cada sistema científico – tecnológicos, son propios de cada cultura.

La especialización es la consecuencia de la producción de la investigación y del conocimiento dentro de la lógica de cada disciplina. La necesidad de obtener respuestas lleva a mayor especialización, perdiendo la visión de que solamente se

está respondiendo a una parte de los problemas. La producción de conocimientos también ocurre en los intersticios de las disciplinas. El desarrollo de temas complejos permite la creación de un híbrido que va generando formas estables de creación de conocimientos formados a partir del contacto con el verdadero problema.

Un nuevo desafío para las instituciones universitarias es la comprensión que el logro no es siempre la verdad en sí misma, sino la comprensión por parte de todos sobre la naturaleza compleja del problema y los cambios a partir de los cuales se dimensionará su solución. Un reto necesario es obtener un balance ideal entre la identidad disciplinaria y la competencia transdisciplinaria. (Gibbons, M.; 1994), pero sin olvidarse que los principales actores de los cambios, es decir los usuarios de conocimiento y los responsables de las políticas públicas y de decisión local, deben ser participados. (Lynn, 2000)

Las universidades tienen un rol protagónico en esta forma de trabajo para intentar resolver problemas como el del agua. Sin embargo, para lograrlo deberían buscar nuevas herramientas pedagógicas que sean capaces de unir las funciones universitarias en una sola. Hemos elegido el tratamiento de la metodología del aprendizaje – servicio como una herramienta que incluye todos estos aspectos.

## **8. El aprendizaje servicio, como herramienta pedagógica**

### **8.1 ¿Qué es el aprendizaje-servicio?**

Los primeros antecedentes del aprendizaje-servicio<sup>13</sup> pueden encontrarse, a principios de siglo, en el surgimiento de la corriente educativa liderada por John Dewey<sup>14</sup> y William James. El primero privilegiaba *"el aprendizaje a través de la experiencia"*, mientras que James sostenía en 1910, que el servicio a la comunidad

---

<sup>13</sup> Dado que esta metodología pedagógica no es utilizada frecuentemente en la educación superior en la Argentina, se dedicarán algunos párrafos para mejorar su comprensión.

<sup>14</sup> **John Dewey** (1859-1952) educador y filósofo de fuerte impronta pragmática, desarrolló su teoría de aprender haciendo. Publicó *Tehe school and Society* (1899); *Art as Experience* (1934) y la que resultó especialmente significativa para el desarrollo del aprendizaje servicio fue *Democracy and Education: an introduction to the Philosophy of Education* (1916)



era el *"equivalente moral de la guerra"*, convirtiéndose en uno de los pioneros del movimiento de objeción al servicio militar. La obra de ambos inspiró en 1920, el surgimiento de las primeras experiencias estructuradas de servicio comunitario estudiantil. (Tapia, 2000)

El pionero en la metodología de aprendizaje – servicio, fue el programa de *Educación y Trabajo* iniciado en 1921 por el *Antioch College* (EEUU). Este programa tenía como principal objetivo *el de preparar a los estudiantes para vivir eficazmente en un mundo complejo*. Sin embargo y a pesar de esta exitosa experiencia, recién en la década de los 1960 el concepto de aprendizaje – servicio fue acuñado como tal. En 1966 las *Universidades de Harvard y Radcliffe* establecieron el currículo de servicio comunitario bajo el programa de *Education for Action*. A partir de estas experiencias en 1969 los educadores Ramsay, Sigmon y Hart, que venían realizando experiencias similares, lo definieron como la *"integración entre la realización de una tarea que es necesaria con el crecimiento educativo"* (Tapia, 2000)

La metodología de aprendizaje – servicio (A-S), tiene en cuenta los resultados de evaluaciones realizadas para cuantificar cual es el porcentaje que retienen los alumnos, según la actividad realizada. (Tapia, 2000)

*Estas evaluaciones indican que los alumnos retienen el:*

- 10 % De lo que escuchan
- 15 % De lo que ven
- 20 % De lo que ven y escuchan
- 80 % De lo que experimentan activamente
- 90 % De lo que enseñan a otros

A continuación y para mejorar la comprensión de esta metodología se citarán algunas de las definiciones mas frecuentemente utilizadas:

- El A-S, es la metodología pedagógica que promueve actividades estudiantiles solidarias, no sólo para atender necesidades de la comunidad, sino para mejorar la calidad del aprendizaje académico y la formación personal en valores y para la participación ciudadana responsable. (Tapia, 1998)

- El A-S es una pedagogía de enseñanza por la que los estudiantes adquieren una mejor comprensión del contenido académico aplicando competencias y conocimientos al beneficio de la sociedad. (Andrew Furco – Univ. de Berkeley, California)
- ...es una metodología de enseñanza y aprendizaje a través de la cual los jóvenes desarrollan habilidades a través del servicio a sus comunidades. Un buen programa de A-S le permite a los jóvenes realizar tareas importantes y de responsabilidad en sus comunidades y escuelas; la juventud asume roles significativos y desafiantes en una variedad de lugares, tales como guarderías, museos, actividades extraescolares, proyectos ecológicos, bibliotecas o centros de la comunidad. Las actividades en estos lugares pueden incluir variadas formas..... (Alice Halsted)
- Es una forma de aprendizaje experiencial, una expresión de valores – servicio a los demás, que determina un objetivo, la naturaleza y el proceso de intercambio social y educativo entre los estudiantes y las personas a los que ellos sirven, y entre los programas de educación experimental y las organizaciones comunitarias en la que ellos trabajan. (Timothy Stanton)

Tal cantidad de definiciones llevó a la sanción en 1990 de la National and Community Service Trust Act (EEUU) (Brynelson, 1998), en la cual se define al aprendizaje como:

- Un método por el cual los estudiantes aprenden y se desarrollan a través de la activa participación en un servicio cuidadosamente organizado, que es conducido y que atiende las necesidades de una comunidad.
- Está coordinado con una escuela, con una institución de educación superior, o un programa de servicio comunitario y con la comunidad.
- Contribuye a desarrollar responsabilidad cívica
- Valoriza el currículo académico de los estudiantes y está integrado con él, o con los componentes educativos de los servicios comunitarios en los que están enrolados los participantes.
- Provee tiempo estructurado para que los estudiantes o participantes reflexionen sobre la experiencia del servicio.

En América Latina, el concepto de A-S se ha desarrollado en el Programa de trabajo comunal de la Universidad de Costa Rica y consiste:

...en la obligatoriedad de todo estudiante, para graduarse, de ofrecer un número determinado de horas de trabajo a la comunidad en proyectos interdisciplinarios en los que, con la guía de un profesor, los estudiantes se vinculan crítica y creativamente con la comunidad para contribuir con la solución de problemas y necesidades. Se trata, en esencia, de una actividad académica que cumple, a la vez, objetivos de servicio al país y de formación en los estudiantes de valores y actitudes de responsabilidad y solidaridad social. (González, M. de los Angeles, Ministerio de Educación de Costa Rica)

También la especialista argentina Cecilia Braslavsky señala la importancia del A-S en el contexto nacional:

...el A-S ofrece oportunidades formativas sin igual para salir de los problemas de productividad de manera más enfática, consistente y persistente; para consolidar los afanes del sistema político por construirse democrático, para modificar los aspectos de esta cultura transitada por la anomia boba y por las interpretaciones conspirativas, para pasar a un equilibrio donde las diferentes personas, los diferentes grupos, puedan asumir responsabilidades, preguntarse no sólo lo que el otro hace mal, sino que es lo que uno hace mal, y qué es lo que cada uno puede hacer mejor.

Luego de las definiciones, enunciadas y que son algunas de las más comúnmente utilizadas, podemos resumir que el aprendizaje - servicio es una herramienta pedagógica que se extiende entre los diferentes métodos de enseñanza aprendizaje. Combina la reflexión con su relación con el servicio comunitario y con estructuradas oportunidades de aprendizaje. Para ejemplificar esto se puede ver en la Figura 1, donde se esquematiza la manera en que el A-S se ubica en la intersección entre dos tipos de experiencias frecuentemente utilizadas.

Figura 1: Solidaridad, trabajos de campo y aprendizaje - servicio (Tapia, 2000)



En los trabajos de campo (1), los objetivos son puramente académicos (aplicación de metodologías, investigación de conocimientos), en las acciones con la comunidad (2), se encuentran un amplio espectro de actividades con fines solidarios, como podría ser, por ejemplo, una campaña de vacunación de perros. La propuesta de A-S se encuentra sumando los componentes de estas dos experiencias, y potencia los beneficios de ambos.

En el ámbito pedagógico, busca establecer lazos para conectar actividades académicas estructuradas con el trabajo comunitario, descentralizando al docente como única fuente de conocimiento. Incorpora la reflexión y el diálogo. El aprendizaje se orienta hacia la acción con la comunidad, incluyendo a los estudiantes en todo el proceso de búsqueda. El sentido epistemológico y pedagógico de esta herramienta es descentralizar y cambiar el foco de aprendizaje, desde el "aula" a la comunidad.

El hecho de estar focalizado en la sinergia entre lo intelectual, lo moral y las cívicas dimensiones del aprendizaje, lo distinguen de otras propuestas educativas.

Lejos de preparar a los estudiantes para un trabajo en particular, los prepara para resolver los problemas de su comunidad. Les ofrece la posibilidad de explorar las interconexiones entre la teoría del aula y la práctica enfocada a necesidades comunitarias.

Reconoce a la democracia como una activa participación de aprendizaje, y privilegia la activa participación en la vida de la comunidad como un puente para ejercer la ciudadanía. Dada esta estrecha relación con los valores cívicos, refuerza aquellos aspectos de la currícula vinculados al pensamiento crítico, el discurso público, las actividades grupales y la vinculación con la comunidad.

Uno de los desafíos para los docentes es la posibilidad de lograr reconceptualizar las currículas, las formas de enseñar su disciplina y su propio rol como educadores.

Si bien hasta aquí todo parece atractivo, esta metodología presenta inconvenientes en su aplicación, y que Kerissa Hefferman resume en:

- *El tiempo y la presión (inflexibilidad) de las posibilidades educativas.*
- *La resistencia al cambio que se presentan en las currículas disciplinarias*
- *La falta de apoyo desde lo institucional, por la propia estructura fragmentada predominante.*

Evidentemente esta forma de enseñanza va en contra del tipo de trabajo aislado "en islas", que se desarrolla en las Universidades. Esta metodología trata de romper con la cultura del trabajo aislado, llevándolo hacia la cultura del trabajo colectivo, incorporando a su vez, la cultura del diálogo, no solo dentro de la institución sino hacia la comunidad. El tipo de reflexión pedagógica requiere que el docente piense sobre las conexiones específicas entre los objetivos de los cursos y del departamento en el cual se insertan, entre la misión de la Universidad y las expectativas de la comunidad y entre los objetivos esperados del curso y las expectativas de los estudiantes.

### **9.1 Propuestas de modelos de Aprendizaje - Servicio para el aula Universitaria**

Previamente al desarrollo de los modelos que se pueden aplicar al aula Universitaria, nos centraremos a describir en que consiste un proyecto educativo de aprendizaje – servicio para poder comprender mejor su aplicación.

Tapia (2000) define a un proyecto de aprendizaje-servicio como aquel que considera:

- *un servicio solidario protagonizado por los estudiantes,*
- *destinado a atender, en forma acotada y eficaz, necesidades reales y efectivamente sentidas de una comunidad,*
- *planificado institucionalmente en forma integrada con el currículo, en función del aprendizaje de los estudiantes.*

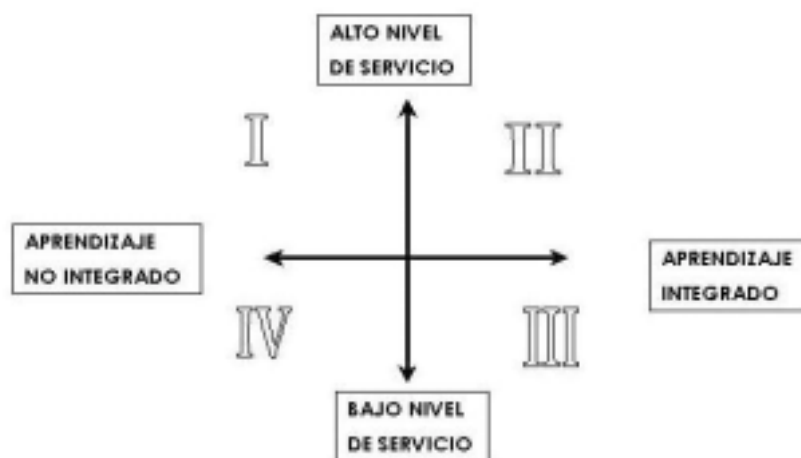
Los proyectos de aprendizaje-servicio puede desarrollarse en todos los niveles de enseñanza y en todos los sectores sociales. Las escuelas, Institutos terciarios y

Universidades que desarrollan proyecto de aprendizaje-servicio bien planificados mejoran la calidad de su oferta educativa.

Estos proyectos no buscan que las instituciones educativas se conviertan en centros asistenciales, sino por el contrario promueve la solidaridad como una pedagogía que contribuye a educar mejor. La mayor calidad se demuestra cuando se orientan explícita y planificadamente a ofrecer un servicio solidario eficaz y a mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Para ello es necesario, por ejemplo, efectuar un diagnóstico adecuado de las necesidades comunitarias, conectar la acción del servicio con los contenidos disciplinares, planificar instancias de reflexión sobre la actividad, y evaluar no sólo el impacto en la formación personal, afectiva y en valores de los estudiantes, sino también los aprendizajes disciplinares adquiridos y la calidad del servicio brindado.

Para diferenciar mejor los proyectos de aprendizaje-servicio, de otro tipo de iniciativas, se desarrolló un modelo en el *Service Learning 2000 Center*, en la Universidad de Stanford. Este modelo posee dos dimensiones, una relacionada con el servicio y otro con el aprendizaje. El resultado se halla en 4 cuadrantes (Figura 2) (Tapia, 2000)

**Figura 2:** Cuadrantes de aprendizaje – servicio



*I. Corresponde a actividades de alto nivel de servicio a la comunidad, pero desconectadas del aprendizaje escolar.*

*II. Corresponde a proyectos de aprendizaje servicio.*

*III. Corresponde a proyectos orientados básicamente al aprendizaje de contenidos curriculares específicos, con bajo nivel de servicio a la comunidad.*

*IV. Corresponde a proyectos de baja calidad de servicio y desconectados del aprendizaje escolar.*

Luego de esta introducción realizada, se observa que no siempre es fácil realizar una categorización exacta de los proyectos de A-S. La aplicación de los diferentes modelos existentes se realiza según cada caso particular. No siempre se puede aplicar esta metodología en forma pura, para lo cual es interesante incursionar en la descripción de los modelos existentes para la educación superior (Kefferman, 2001)

- a. **Aprendizaje – Servicio "Puro":** son casos de grupos de alumnos que realizan una tarea de servicio comunitario, involucrando estudiantes, voluntarios y ciudadanos. No se centra en ninguna disciplina en particular.
- b. **Aprendizaje – Servicio basado en disciplinas:** En este caso los estudiantes realizan el trabajo, durante el curso de una materia, utilizando los contenidos disciplinares para el análisis y la comprensión.
- c. **Aprendizaje – Servicio basado en el análisis de un problema:** los estudiantes intervienen con la comunidad a modo de "consultores", para la resolución de un problema. Interactúan con la comunidad para conocer el problema real o la necesidad a resolver. Deben utilizar mas conocimientos que aquel que brinda una disciplina. Por ejemplo, determinar las especies vegetales que no son nativas del un ecosistema para sugerir métodos de erradicación.
- d. **Aprendizaje – Servicio en cursos de fin de carrera:** este modelo es utilizado en grados avanzados, ya que en ellos el estudiante debe utilizar todo el conocimiento adquirido hasta el momento, para poder así utilizarlo con un servicio relevante a la comunidad con el objetivo de explorar algún nuevo tópico o sintetizar su conocimiento sobre la disciplina. Ofrece un espacio para que el estudiante pueda hacer el pasaje entre el mundo de la teoría

y de la práctica, además de obtener experiencia personal y contactos profesionales.

- e. **Aprendizaje – Servicio en pasantías de fin de carrera:** este modelo de experiencia es mucho más intenso y requiere una mayor dedicación horaria por parte de los estudiantes. Son pasantías que se realizan en la comunidad y que se diferencian, porque promueven oportunidades de reflexión, lleva a que los estudiantes analicen sus propias experiencias utilizando teorías propias de las diferentes disciplinas. Se puede realizar con pequeños grupos de alumnos, con encuentros personales con profesores que van llevando adelante las experiencias, con posibilidades de discusión permanente en forma electrónica con docentes de la Universidad para retroalimentar la experiencia. La diferencia entre este tipo de pasantías respecto de las tradicionales, es que existe un beneficio compartido por todos, docentes, alumnos y comunidad.
- f. **Aprendizaje – servicio en Investigación a partir de la acción en la comunidad:** este último modelo se está comenzando a utilizar en algunas Universidades. Deben ser estudiantes que en alguna forma entiendan lo que significa el trabajo con la comunidad. En este modelo los estudiantes trabajan muy unidos a la investigación, aprendiendo la metodología científica mientras continúan realizando un servicio comunitario sobre aspectos centrales al desarrollo de esa comunidad.

La mayoría de las experiencias universitarias se encuentran encuadradas en los modelos a, b y c. Estas experiencias frecuentes y las d, e y f, de menor aplicación, poseen algunas dificultades. A continuación se hace mención a los problemas que se hallan en la aplicación de los modelos:

- a. **Aprendizaje – Servicio "Puro":** existen algunas dificultades para conectar intelectualmente la experiencia realizada con las disciplinas puras. Su problema principal es que el foco central es el voluntariado en sí y esto dificulta su aplicación "pedagógica" en muchas instituciones.
- b. **Aprendizaje – Servicio basado en disciplinas:** es más fácil de defender intelectualmente, siempre y cuando la relación entre el curso en cuestión



y la experiencia comunitaria esté bien especificada. A su vez la mayor especificidad limitará la posibilidad de adquirir experiencias de la comunidad, pudiendo generar frustraciones.

- c. **Aprendizaje – Servicio basado en el análisis de un problema:** Este modelo mejora algunos de los problemas logísticos, ya que los estudiantes tienen programadas las visitas para realizar las encuestas que permitirán identificar las necesidades de la comunidad. Deben organizar la agenda para poder cumplir con el trabajo. Entre las dificultades mas importantes se encuentran: 1- tiempos cortos en la relación con la comunidad y con el problema, condicionando que el tiempo disponible se dedique a una de las partes del problema y no a toda su magnitud. 2 – existe un riesgo de promover que los estudiantes se consideren como "expertos" y la comunidad sus "clientes", incrementando el sentimiento de muchas comunidades con relación a una actitud peyorativa de las universidades
- d. **Aprendizaje – Servicio en cursos de fin de carrera y**
- e. **Aprendizaje – Servicio en pasantías de fin de carrera:** estas experiencias deben realizarse al fin de las carreras, cuando el estudiante posee tiempo suficiente disponible. El riesgo es que al recibirse abandonen la comunidad llevándose el valioso conocimiento adquirido.
- f. **Aprendizaje – servicio en Investigación a partir de la acción en la comunidad:** comparte ventajas y desventajas del estudio independiente. Asume que los estudiantes son competentes en el manejo de su tiempo, pueden aprender por cuenta propia y pueden reflexionar con las comunidades. Estas características pueden volverse problemáticas si el estudiante falla, impactando entonces en la relación con la comunidad.

Como puede observarse cada uno de los modelos tienen un gran potencial para ser aplicados en diferentes instancias del aprendizaje universitario. Cada uno a su vez presenta ventajas y desventajas claramente definidas, y que deben ser consideradas para lograr el objetivo de la institución en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Una guía de aspectos a tener en cuenta en la elección de algunos de los anteriores modelos, se detalla a continuación:

- *Considerar las teorías disciplinarias*
- *Evaluar las ventajas pedagógicas que se logren con su aplicación*
- *Considerar las relaciones existentes con la comunidad*
- *Reflexionar sobre la cultura curricular académica de la institución*
- *Proyectar las actividades a desarrollar acorde al tipo de estudiantes*
- *Planificar las evaluaciones que se realizarán*
- *Definir claramente el desarrollo curricular del curso*
- *Promover la inserción de estas actividades dentro de la estructura institucional.*

### **9.1 ¿Por qué esta herramienta se aplica al abordaje de "problemas"?**

#### **Eligiendo un problema, "el agua"**

Esta metodología se presenta como particularmente atractiva al tratamiento de "problemas", dado que incluye el tratamiento de los diversos aspectos (sociales, naturales y técnicos), que se relacionan forzosamente a la aplicación del A-S. Además permite la interacción conjunta de todas las funciones de la Universidad por lo cual, un ejemplo en un tema fundamental, como el del agua, permitiría su replicación en otro tipo de "problemas".

La solución del problema del agua en cualquiera de sus cuencas, plantea desafíos en todos los campos, en los cuales la aplicación de metodologías de investigación basadas en la participación comunitaria, es un camino muy poco explorado.

No podemos omitir comentar que la problemática del agua ha sido especialmente vislumbrada, como la crisis inminente que asume mayor importancia que la del petróleo, por diversos foros y organizaciones internacionales (UNESCO, FAO, OEA etc.) Se la ha considerado tan vital para la supervivencia y desarrollo de la humanidad durante los próximos años que, entre las acciones recientes, se ha promovido una consulta en el ámbito internacional denominada "*La Visión del*

**Agua**". Este proyecto organizado por la UNESCO durante 1999, y finalizado en marzo del 2000, ha permitido evaluar la prospectiva del **problema del agua** considerando escenarios probables al año 2025. Los resultados de esta tarea han definido problemas y prioridades a considerar en cada una de las regiones del planeta. (Global Water Partnership, 2000)

En la definición de estos problemas y prioridades no se puede evitar tener en consideración su condición de problema complejo, que involucra una estrecha relación entre la naturaleza, la ciencia, la tecnología y la sociedad, relación que asume en este caso una importancia particular.

En el siglo XX comienza una nueva concepción con respecto al agua y esta es la del mantenimiento y la no-contaminación del recurso. El incremento de los productos de desecho derivados del exceso de industrialización de las zonas pobladas e industrializadas del planeta y la intensificación de la agricultura mediante la utilización de paquetes tecnológicos de insumos potencialmente contaminantes (agroquímicos), son causa de este cambio de concepción. Se piensa también que eso puede llegar a estar en el origen de un nuevo colapso.

A lo largo de la historia cada uso diferente del agua (riego, energía, salud, transporte) tuvo diferente magnitud ó una importancia relativa distinta para cada sociedad, el común denominador es que el **agua siempre estuvo presente en el desarrollo de las sociedades y fue, en todos los casos, motor de la producción de conocimientos científicos y tecnológicos.**

En un principio el mayor peso estuvo en aquellos usos que condicionaban la supervivencia de cada grupo social, representado por las necesidades de alimento y consecuentemente el uso del riego. Luego comienzan a aparecer aquellos usos que ayudan a aumentar la comunicación entre poblaciones, el transporte, y apenas más tarde a sustituir la fuerza del hombre para realizar tareas más importantes, se comienza a manejar la energía. Solo mucho tiempo después se transfieren los desarrollos realizados en la producción agraria a la producción industrial y se incorpora la concepción de la protección de los recursos.

En este transitar por el desarrollo del hombre a partir del agua, y dentro de la complejidad de todos los usos, se puede ver la recurrencia de muchos problemas. En el siglo XXI, comienza a hacerse protagonista la escasez o posible falta de agua, ya sea como consecuencia de la desertización de cada vez un mayor número de hectáreas en el mundo o por la contaminación y el uso indiscriminado del recurso. La mirada a vuelo de pájaro que se ha hecho sobre la historia del uso y manejo del agua, en su relación con la historia social asociada a la misma, nos entrega algunas pistas en el sentido de que los problemas del AGUA no son simples, o se resuelven como un problema científico-tecnológico. Los mismos están fuertemente asociados con el modelo político, social y cultural en que se inscribe. Frente a las graves amenazas que se ciernen sobre ese **recurso vital**, una mirada histórica puede ser fuente insuperable de inspiración para encontrar caminos que hagan converger el desarrollo científico-tecnológico con un marco político-social, que le otorgue privilegio a su sustentabilidad.

Muchas veces se hace referencia a la frase "*el agua es vida*", pero lamentablemente no siempre nos detenemos a pensar en su significado. *Si es vida*, está vinculada a una serie de procesos naturales, sociales, económicos y tecnológicos, siendo esta característica la que le otorga su carácter de problema vital para la humanidad.

En la actualidad, la concepción acerca de los cuatro jinetes del Apocalipsis está centrada en: la contaminación ambiental, la desertificación de los suelos, el clima y la explosión demográfica. Todos ellos relacionados en mayor o menor medida con el problema del agua. La evolución que ha seguido la adaptación del hombre, en relación con la naturaleza, al mal uso de los recursos naturales que el mismo hombre hace y la evolución de su pensamiento, a este respecto, deben ser componentes de los estudios que se realicen para comprender este tipo de problemas en función de su complejidad.

En los procesos naturales se pueden considerar todos aquellos relacionados a los seres vivos. Cuando se incorporan los aspectos sociales y económicos se necesita tener en cuenta que el correcto balance del recurso agua es una relación entre el uso (o demanda), que permitirá satisfacer las necesidades de las personas,

por un lado; y la oferta de agua, en la cual los costos económicos por su utilización pueden limitar los beneficios que obtienen los usuarios. Si el agua sobra, bastará con asignarle el costo apropiado; si el agua es escasa los requerimientos tendientes a tener un sistema eficiente son cada vez más importantes. Aparece entonces la tecnología, que deberá ser la encargada de mejorar la eficiencia de muchos de estos procesos (Al-Rifai, A., 1995)

En el proceso por el cual se trata de equilibrar la oferta y demanda de agua, se debería tener en cuenta la forma de superar los conflictos derivados de su uso y conservación. Aparece aquí el concepto de **desarrollo hídrico**, que supone una participación responsable y conciente, **con** los beneficiarios y no solamente **para** ellos. El **desarrollo hídrico** entonces, avanza en niveles concretos de satisfacción de necesidades (físicas y de organización social) en el manejo del agua y **la cultura hídrica**. Se mejora a partir de la comprensión de la realidad y la elaboración conceptual, reforzando las actitudes individuales y colectivas para enfrentar los desafíos de la realidad. De este modo, puede haber cultura sin desarrollo hídrico pero de ningún modo se ha de producir desarrollo hídrico sin la construcción de una cultura. (Vargas, R; 1986)

Existen zonas áridas, en el Norte de África, donde se encuentran reservorios de aguas subterráneas ubicados a gran profundidad y con una antigüedad de 30.000 a 40.000 años, denominados *reservorios de agua fósil*. En estas regiones permitir a los habitantes la libre utilización de los pozos llevaría a la degradación de estos recursos. Por otro lado, existen regiones húmedas, como en la Pradera Pampeana (Argentina), donde los acuíferos se encuentran a escasa profundidad, provocando eventos de inundación y sujetos a una alta carga de contaminación industrial y agropecuaria; en ambos casos los problemas son diferentes.

Sin embargo, tanto en uno como en otro, los objetivos de la gestión del recurso agua comprenden a los de la sociedad que lo utiliza y gran parte del problema es la de poner en práctica un abordaje desde un nuevo marco conceptual, a partir del cual se detectan los hechos, se analizan las causas y se explican los fenómenos. Este análisis, dentro de su dimensión real, permitirá encontrar

la tecnología para cada situación, recorriendo el camino del desarrollo y la cultura hídrica, a partir de la educación.

Los proyectos que involucran la gestión de agua son, en general, de carácter regional, donde todos los actores involucrados deberían tener asegurada su participación. Estos problemas son los que incluía Sábato, en el área de los "problemas globales", ya que guardan una relación sumamente estrecha con el medio ambiente, en un ámbito que puede exceder el del territorio nacional. Estos problemas deberían entonces ser resueltos por cada uno de los países, en interacción con los de su región, requiriendo de la cooperación entre aquellos afectados por la misma problemática. (Sábato, J.; 1980)

En el campo de estos problemas, la formación de recursos humanos para el manejo de la tecnología, significa su aplicación de la manera más eficiente posible, buscando la solución que excede el marco de la estructura de producción; para lo cual, más aún que en la producción de bienes y servicios, resulta fundamental el desarrollo local de tecnología. (Ciapuscio, H.; 1994).

Cuando se pretenden buscar soluciones a un problema como el del agua, la tecnología debería ser considerada como una respuesta y no como un insumo, centrándose en la capacidad local de desarrollar y generar estas respuestas tanto en tecnologías físicas, biológicas como sociales u organizativas. (Vargas, R.; 1986)

Es entonces cuando la satisfacción de las necesidades sociales a partir de la utilización de una tecnología que tenga impacto en el propio tejido social o en el medio ambiente, posee un enorme efecto multiplicador. (Dagnino, R.; 1998)

Arreguín (1991) afirma que cuando se pretende realizar una utilización eficiente del recurso agua se debe contemplar la optimización de su uso y de la infraestructura para hacerlo, con la participación activa de los usuarios y con un alto sentido de equidad social, donde la educación en todos los niveles tiene un lugar central.

Lo que se quiere enfatizar es que, cuando se pretende el desarrollo de conocimientos para un problema como el del agua, se necesita del aporte de múltiples disciplinas, y eso determina el enfoque metodológico que se ha de utilizar. La posibilidad de selección y/o innovación de tecnologías requeridas para su utilización así como también la animación socio-cultural, como acción necesaria para transferir los conceptos, criterios y técnicas, deberían ser estrategias adoptadas desde un principio, dado los múltiples usos, en combinación con los diferentes actores involucrados y con los problemas de su gestión. (Vargas, R.; 1986)

Vargas, R., propone un análisis global del problema del agua, el cual es recreado por Fernández Jáuregui, C. (1994), y se presenta en la Figura 1. En la misma se observa un complejo entramado de relaciones que muestran al problema del agua como un sistema multidimensional, donde se cruzan los saberes de diferentes campos de las ciencias naturales, de las ciencias sociales y del ámbito tecnológico.

Las diferentes áreas del conocimiento involucradas poseen problemas y estrategias de desarrollo diferentes, a lo que se suma que la racionalidad de la I+D no es coincidente, en muchos casos con, con la racionalidad social. El desarrollo de una determinada capacidad de producción y transmisión de conocimientos exige la formulación de estrategias particulares dado que la aplicación de los instrumentos institucionales de promoción habituales, no puede por si sola resolver la situación. Por lo cual cada institución, encargada de producir los conocimientos necesarios para aportar a la solución de "problemas", deberá rescatar una función particular dentro de la planificación de la ciencia. (Vaccarezza, L., 1994)

Las universidades aparecen como elementos claves para trabajar en este tipo de problemas aportando, desde su propia multiplicidad de actores y funciones, a la integración de la visión fragmentada reduccionista predominante. En este marco, se hace evidente que la formación de los futuros profesionales que desarrollarán, tanto la producción como la aplicación de conocimientos científico-tecnológicos, debe ser acompañada por las estrategias y mecanismos de vinculación con los actores sociales que aplicarán esos conocimientos. Esta razón, que resulta obvia, busca dar sentido a la importancia que reviste el hecho de que

aquellos conocimientos producidos puedan ser un aporte a la solución de problemas. Con la convicción de que para alcanzar este objetivo, es necesario que los resultados lleguen a los actores sociales demandantes y que esa vinculación pueda entonces, realimentar el campo de estudio y sus aplicaciones.

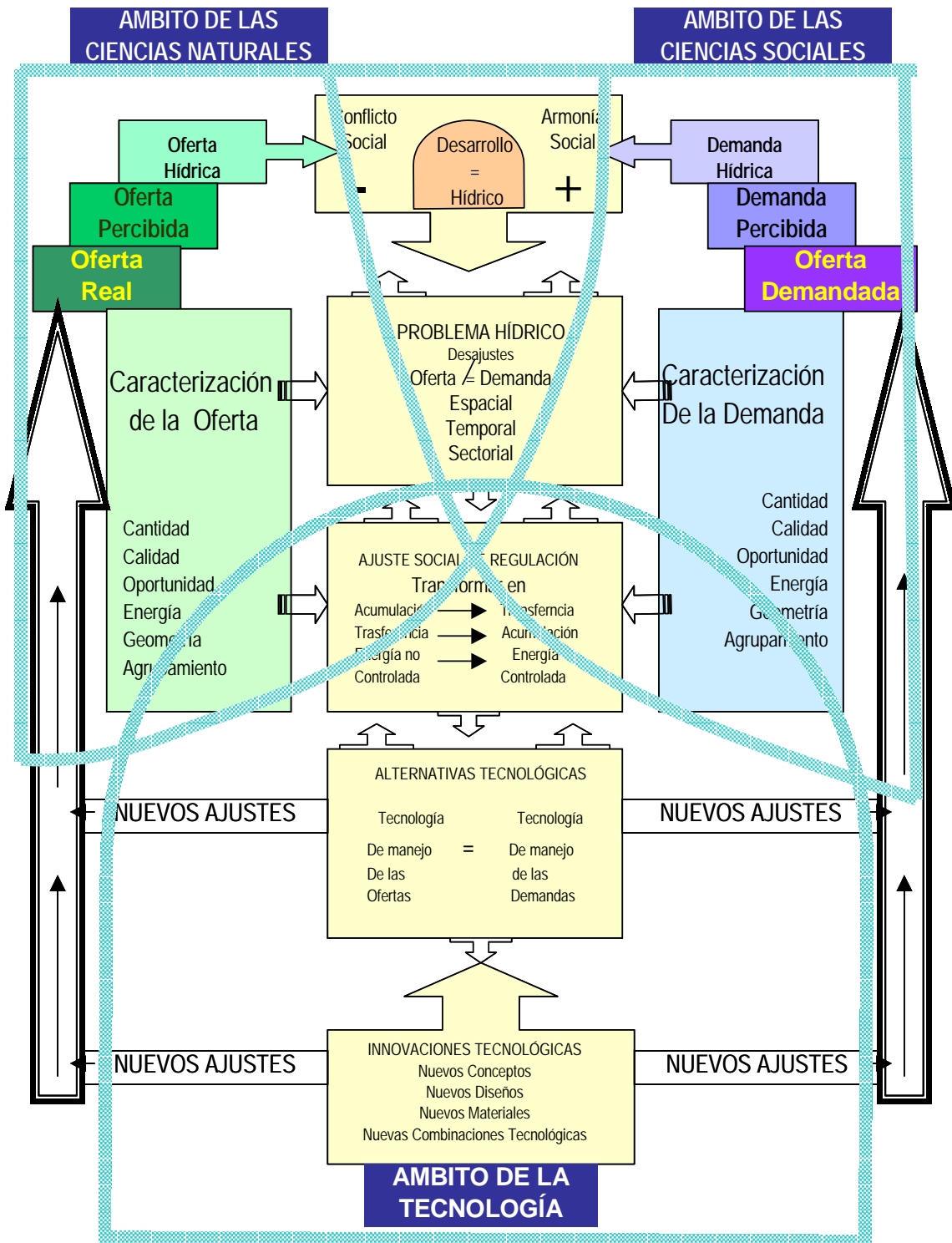


Figura 1 : **Sistema Hidroeconómico Multidimensional**  
Fuente: Agua, Vida y desarrollo, 1986 - UNESCO – ROSTLAC; Proyecto D4 - PRM



## **9. La aplicación de la metodología de A-S al estudio de un problema en la Facultad de Ciencias Veterinarias.**

### **9.1 Introducción**

En Argentina el sector rural ha incorporado tecnologías de punta en la última década, considerando las condiciones ambientales naturales favorables, para acompañar los cambios económicos, impulsando el aumento de la superficie sembrada y de los rendimientos obtenidos. Una de las principales protagonista es la Región Pampeana, cuyas características naturales le permiten ser el área de secano mas productiva del país. Desde la década del '70, esta región ha experimentado en su conjunto, una expansión de los sistemas de producción basados en la incorporación de tecnología que determinó la agriculturización de los mismos, manifestando especialización y reducción de su diversidad. Estos comportamientos tienen consecuencias en los recursos naturales, por ejemplo con el uso de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas) en tendencia exponencial, que implican un riesgo de contaminación de los acuíferos someros. (Herrero et al, 1997 (a))

En estas áreas rurales el agua es provista por perforaciones particulares siendo frecuentemente utilizada para diversos usos. Entre ellos se encuentran la bebida de los seres humanos, de los animales y la irrigación de los cultivos. Estudios realizados en esta región en un total de 1353 perforaciones indicó que entre un 20 y un 52% de los pozos se consumen en forma compartida y de ellas, entre el 47 al 62% resultan no aptas para el consumo humano especialmente por la elevada concentración de nitratos (Herrero, M. A. y otros, 1997 (b)).

Cerca del 95% de los productores rurales residentes consumen agua subterránea, de ahí que su calidad adquiera una importancia preponderante. En este aspecto no existe un conocimiento por parte de la población sobre los riesgos de contaminación y las vías para eliminarlos o por lo menos reducirlos, para mantener la calidad del recurso. Por otra parte, la deficiente comunicación entre el gobierno municipal y la comunidad impide conocer los recursos con los que se puede operar en el territorio para satisfacer las diferentes demandas. Muchas veces

se tienen identificadas las instituciones involucradas con la problemática pero hay desconocimiento acerca de las acciones que desarrollan y las capacidades que las mismas generan en los diversos rubros. En consecuencia una mejor información posibilita desarrollar procesos más racionales de intervención, evitando que la responsabilidad se diluya. (Mitchel, J., 1971)

Es necesario incorporar al medio rural el concepto de explotación racional y uso sustentable de los recursos naturales utilizados para la producción agropecuaria, especialmente el agua. Esto obliga a una capacitación de los futuros profesionales de las ciencias agropecuarias para que puedan transferir a los productores la tecnología adecuada y que a su vez puedan ser capaces de emprender "*proyectos no convencionales*". Las escuelas agropecuarias tienen la particularidad de pertenecer al ámbito que se pretende modificar e intentan formar recursos humanos con capacidad crítica y dominio tecnológico adecuado, que podrán hacer el cambio en forma apropiada y permanente.

La fuerte compartimentación entre las distintas disciplinas que tienen una relación estrecha con el Recurso AGUA y las dificultades del trabajo aislado, se solucionan cuando se genera una visión amplia, transdisciplinaria, sobre el problema del agua. Cuando se forma un grupo que integra disciplinas, y puede interactuar con la comunidad, se abre un camino propicio para descubrir y solucionar problemas (UNESCO, 1991).

Los proyectos generados por los grupos transdisciplinarios consideran a todos los actores intervinientes que deberán además trabajar junto a los Organismos de gestión, para que las soluciones viables puedan ejecutarse. Sólo esta clase de proyectos permitirán el desarrollo tecnológico de cada cuenca hidrográfica (Sábato, 1981; Ciapuscio, 1996).

Gibbons (1996), sugiere organizar la solución de los problemas complejos, alrededor de un criterio multidisciplinario, considerando las aplicaciones particulares que surgen del propio contexto donde deberá aplicarse; de este modo tendrá soluciones seguras.

A partir del conocimiento de esta problemática del uso no racional de los recursos naturales y sus consecuencias, la vinculación "Universidad - Escuela Rural" es un camino viable para solucionarlos. La educación es el pilar fundamental para informar, motivar y lograr la toma de conciencia por parte de los adolescentes e indirectamente de sus familias y comunidades.

La comunidad educativa se convierte así en un camino por el cual se llega a la sociedad en general haciendo partícipes a distintas instituciones como por ejemplo, Sociedades y Asociaciones Rurales, Cooperativas, Municipios, Empresas del ámbito agropecuario, entre otras. Ya en la Cumbre de Río de Janeiro (ECO 92), de donde surge la AGENDA 21, con referencia a los recursos hídricos, se asigna un valor especial a los procesos educativos y a la capacitación en problemas ambientales (CEPAL, 1996).

Esto se ve incentivado por los mecanismos no formales de educación en lo que respecta al sistema de producción y su estrecha retroalimentación con el medio ambiente y el desarrollo comunitario. La toma de conciencia del cuidado del recurso agua es un ejemplo cercano a todos ellos y tomar conocimiento de la relación CALIDAD - USO - MANEJO DEL AGUA no solo beneficia a los individuos en particular, sino también a la sociedad en la que viven (Herrero, 1997 (a)).

La vinculación entre la universidad, los productores agropecuarios y las escuelas rurales primarias y secundarias y la capacitación técnica a los agentes responsables de llevar adelante el proceso, son los ejes a fin de transferir a los diferentes grupos sociales la importancia del agua como recurso limitado y las acciones a seguir para su utilización adecuada. Los productores y los alumnos con su participación activa se convierten en un camino por el cual se llega a la sociedad general y se hacen partícipes a distintas instituciones del medio rural. Este enfoque se ve incentivado por los mecanismos no formales de educación, en lo que respecta al sistema de producción y su estrecha retroalimentación con el medio ambiente y el desarrollo comunitario. (Herrero et al, 1997 (c); Herrero, M. A., 1999)

De este modo las comunidades rurales son beneficiarias de los resultados producidos por la investigación científica que busca aportar conocimientos para

resolver sus problemas (Ciapuscio, H., 1996). La necesidad de transferir los resultados logrados es fundamental para el desarrollo y conservación del recurso agua. La transferencia crea las oportunidades para establecer una relación que lleve a utilizar nuevos instrumentos para la educación a los usuarios del recurso y genera la retroalimentación del propio proceso educativo en la Universidad.

Los alumnos que estudian en escuelas agropecuarias, trabajan activamente en el conocimiento de su ambiente y en el desarrollo de la comunidad en la cual viven. Su estrecha vinculación con el medio hace que deban aprender a preservar este ecosistema. "Aprender haciendo" lleva a un aprendizaje integral, pero sus resultados sólo tienen un efecto duradero si se aplican a vivencias directas.

La extensión rural intenta dar respuestas ante un proceso de cambio. Los tiempos de reacción por parte de la sociedad serán diferentes según los estímulos que se generan por parte de aquellos que pretenden realizar la difusión y la adopción de dicho proceso. Los estímulos pueden ser desde información escrita, visitas de intercambio, hasta aquellos en que se logra una interacción de los dos grupos involucrados. En este último caso, es cuando el proceso adquiere un impacto exponencial en la medida en que se hace interactuar a dos grupos diferentes y se pone énfasis en el proceso de aprendizaje mutuo para la resolución de un determinado problema (Mitchell, 1971; Lambie, 1981).

Esta interacción se hace más fructífera cuando además se trabaja desde los conocimientos previos (preconceptos). La reestructuración del conocimiento por la interacción entre los conceptos previos y la información que posteriormente se brinda, es una herramienta necesaria para que se produzca una fecunda interacción, que de modo organizado, explícito y partiendo de estrategias formalmente establecidas, transforman y enriquecen la información previa, otorgándole significación (Pozo, 1993).

La extensión, cumple entonces la función de acercar la comunidad rural con la Universidad, encontrando en la escuela un ámbito directo de vinculación.

### 9.3 Objetivos que motivaron la experiencia

La motivación que generó esta experiencia es la preocupación por crear las oportunidades para poder vincular la docencia universitaria y los resultados de la investigación científica, logrando la transferencia a la comunidad rural como beneficiaria de los resultados obtenidos en este proceso.

El objetivo principal de esta propuesta fue la innovación en la utilización de experiencias de enseñanza - aprendizaje con alumnos universitarios, centradas en la búsqueda de soluciones para la problemática del agua en una cuenca de la Provincia de Buenos Aires, modificando la actitud de los alumnos de grado de la carrera de Veterinaria hacia la resolución de problemas complejos, a partir de su interacción con alumnos de una escuela secundaria agrotécnica y la comunidad involucrada. (Figura 3)

A partir de las diferentes interacciones logradas, y con la aplicación de la metodología de A-S, este proyecto fue definido por el programa Escuela - Comunidad (Ministerio de Educación, Tapia 1998) como de doble aprendizaje - servicio. *Por un lado los alumnos de la escuela, con la relación responsable con los productores y miembros de la comunidad. Por otro los estudiantes de la universidad en su relación con los alumnos de la escuela y con la comunidad en forma directa e indirecta.*

Figura 3: Interacciones entre los diferentes actores del proceso



Las diferentes etapas de la experiencia consideraron a su vez objetivos específicos relacionados a:

- ✘ Organizar la solución de un problema complejo alrededor de un criterio multidisciplinario y de una aplicación particular que surge del propio contexto donde deberá aplicarse;
- ✘ Conocer el estado actual de la calidad del agua, su grado de contaminación y su relación con el uso y manejo, en un área agropecuaria;
- ✘ Capacitar recursos humanos para el manejo del agua en una zona rural con una visión consensuada común;
- ✘ Fomentar la comprensión de la gestión integral del recurso hídrico desde una Escuela, a través de la participación de todos los actores involucrados;
- ✘ Vincular a la comunidad agropecuaria con la universidad a través de la escuela rural, en un proceso de interacción y toma de conciencia;
- ✘ Desarrollar conjuntamente pautas de protección y saneamiento que puedan ser utilizadas por los organismos de gestión para el uso sustentable del recurso;
- ✘ Promover la transformación de la comunidad educativa de la Escuela Agropecuaria N°1, para que actúe como agente multiplicador y ejecutor de acciones viables para el desarrollo sustentable del recurso hídrico, a través de la interacción con la Universidad.

Para alcanzar estos objetivos, se diseñó una experiencia que fue realizada por los docentes del Área Agrícola y la Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires y los docentes y alumnos de la Escuela Agropecuaria N° 1 de Arrecifes, Buenos Aires, Argentina; con el apoyo de autoridades municipales y asociaciones de productores agropecuarios.

En las experiencias realizadas se determinaron procesos en los cuales el aprendizaje de los problemas, en relación a la cultura hídrica privativa de cada grupo, genera espontáneamente su propia resolución y prevención, en especial, por la importancia de la participación de la sociedad en la gestión integrada de los recursos hídricos. (UNESCO – ROSTLAC, 1991; Pozo, J., 1993)

### 9.3 Descripción de las experiencias

Las experiencias fueron realizadas en la localidad de Arrecifes, que se encuentra en el partido del mismo nombre, en la Provincia de Buenos Aires, distante a 176 Km al noroeste de la Capital Federal, en la llanura continental ondulada. La zona rural posee 118.300 hectáreas y el partido tiene una población de 24.576 habitantes (censo de 1991), con un alto porcentaje de explotaciones agropecuarias medianas y pequeñas, con énfasis en la producción agrícola (maíz, trigo y soja) y ganadera intensiva o semintensiva (pollos, cerdos y leche). Pertenece a la cuenca del Río Arrecifes junto a otros siete partidos. Está inserta en un área predominantemente agrícola que ha sufrido un proceso de intensificación de la agricultura y ganadería, con una elevada degradación del suelo y de los demás recursos naturales relacionados, como la contaminación del agua y del suelo por un manejo inadecuado de sus efluentes. (Mapa 1)



Se diseñaron, en principio, dos experiencias piloto para obtener información sobre el estado actual del conocimiento con respecto al tema de calidad de aguas (experiencia: 1, realizada en el año 1996), y su relación con el uso y manejo que se hace de ella en un área agropecuaria y así lograr el desarrollo de pautas de protección y saneamiento (experiencia: 2, realizada en el año 1999). En las experiencias realizadas se determinó un proceso en el cual el aprendizaje de los problemas genera espontáneamente su propia resolución y prevención. Finalmente se desarrolló un proyecto sobre la gestión integral del agua en la zona de la microcuenca en donde se halla ubicada la escuela que se está desarrollando desde marzo del año 2001, y continúa aún.

Como antecedente se tomaron los aportes de distintos autores que analizaron el tipo de respuesta ante el proceso de cambio propuesto y los tiempos de reacción por parte de la sociedad describiendo el modo como se realiza la adopción de una tecnología o de la solución a un determinado problema. Estas respuestas surgen ante los estímulos que se generan por parte de aquellos que pretenden realizar la difusión y la adopción, abarcando una amplia gama que va desde información escrita, visitas de intercambio, hasta aquellos en que se logra una interacción de los dos grupos involucrados. En este último caso, es cuando el proceso adquiere un impacto exponencial en la medida en que se hace interactuar a dos grupos diferentes y se pone énfasis en el proceso de aprendizaje mutuo para la resolución de un determinado problema (Mitchell, 1971; Lambie, 1981; Tapia, 2000).

## **EXPERIENCIA 1**

### **" CONOCIENDO LA CALIDAD DEL AGUA DEL PARTIDO DE ARRECIFES"**

La experiencia realizada en 1996, se centró en la interacción de diferentes grupos:

- 62 alumnos voluntarios que se dividieron en dos grupos por edades, 13-15 y 16-18 años,
- 10 docentes profesionales de la escuela agropecuaria y



- 12 docentes de la universidad (5), y estudiantes (7) de la carrera de veterinaria.

El proceso llevado a cabo consistió en las siguientes etapas:

- Reunión previa:

Se realizó una reunión de coordinación con los docentes de la escuela, para motivar, organizar las acciones y dar a conocer la técnica del muestreo. Se discutió la distribución de las zonas a muestrear, se definieron las prioridades en los orígenes de las muestras, se entregaron los envases rotulados y las encuestas a cumplimentar con cada muestra. Las encuestas contienen toda la información para ubicar las muestras en el mapa catastral y la necesaria para el diagnóstico (ej. profundidad del agua, edad del pozo, utilización del mismo, etc.).

- Muestreo:

Los alumnos de la escuela y sus docentes profesionales se dividieron en 5 grupos de trabajo, para realizar el relevamiento de los pozos de agua y el muestreo de los mismos. El área abarca aproximadamente 133.000 hectáreas y se tomaron muestras de 84 molinos y bombas en funcionamiento en establecimientos agropecuarios, elegidos al azar y distribuidos en los diferentes cuarteles en que se divide el partido (Herrero, 1997).

En el lugar se completó la encuesta (A) a todos productores para conocer datos sobre los usos del recurso, la profundidad y caudal de la extracción y su manejo general.

- Taller (Workshop):

Se realizó un taller que transcurrió en una jornada completa, donde se realizaron diferentes actividades. En esta instancia tuvo lugar la participación de los estudiantes universitarios.

- Presentación de un cuestionario:

Se presentó un cuestionario para detectar los conocimientos previos (preconceptos) que los participantes poseían con respecto a la temática del agua, sus usos y la relación estrecha con el manejo. La misma fue respondida por todos los grupos.

- Desarrollo de un seminario teórico-práctico

El mismo tuvo carácter participativo motivando la colaboración desde el comienzo. Las técnicas fueron:

1. Torbellino de ideas para establecer el eje del taller,
2. Exposición sobre la relación: CALIDAD-USO-MANEJO y sus consecuencias en la calidad final del agua para la producción agropecuaria,
3. El desarrollo conjunto de medidas de prevención y recuperación que podrían aplicarse.
4. Se facilitaron manuales explicativos elaborados especialmente para docentes y para alumnos.

- El análisis de las muestras:

Las muestras fueron analizadas con metodologías semicuantitativas y cuantitativas de rápida resolución, la mayoría colorimétricas, para facilitar el trabajo con los alumnos. Los métodos utilizados fueron: reflectometría, indicadores colorimétricos, peachímetro y conductimetría. Se determinaron cloruros, sulfatos, nitratos, dureza total, arsénico, pH y contenido de sales totales. Los alumnos realizaron las determinaciones con la supervisión de los estudiantes y docentes universitarios, y participaron activamente en la interpretación de los resultados y el diagnóstico sobre la calidad del recurso para cada uso, realizada en el transcurso de la jornada. Cabe destacar en este punto, que resultó sumamente enriquecedor el trabajo realizado por los docentes alumnos de la universidad que lograron establecer un vínculo muy estrecho con los alumnos de la escuela.

- Confección del Mapa:

Se confeccionó un mapa de la calidad del agua subterránea de las zonas asignadas al muestreo indicando la aptitud para los diferentes usos. Se elaboraron pautas sencillas para la prevención de las contaminaciones en la región.

- Devolución de resultados a la comunidad:

Los docentes y estudiantes universitarios entrenaron a los alumnos para entregar el diagnóstico al productor e indicar la conveniencia, en algunos casos, de realizar controles microbiológicos para detectar posibles contaminaciones de origen fecal.

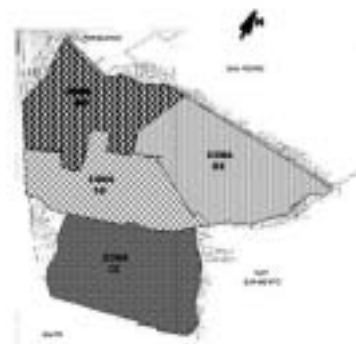
- Cuestionario final:

Para finalizar se realizó otro cuestionario, donde el objetivo fue evaluar el aprendizaje logrado y la posición frente a la situación local explorada.

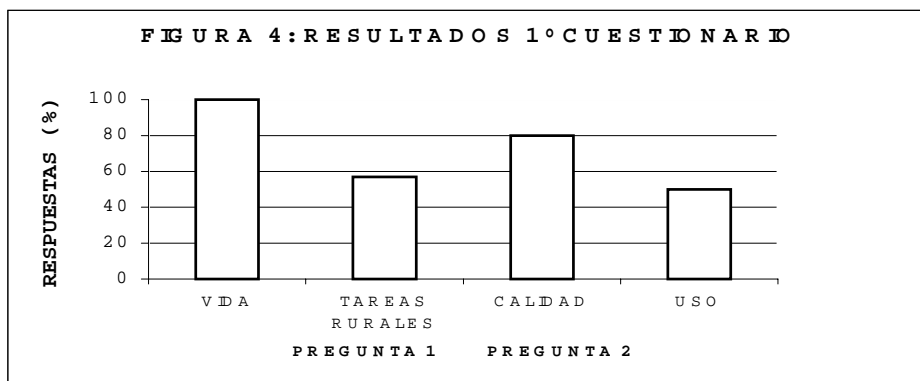
### **Desarrollo de la experiencia**

La recolección de muestras se realizó entre la reunión inicial de coordinación y el taller. Las muestras obtenidas en bocas de extracción (molinos o bombas) fueron en total 84, distribuidas según zonas del partido: Zona Noroeste (NO) incluyendo los cuarteles IV y V, Zona Noreste (NE), cuarteles VI, VIII, IX y X, Zona Sudoeste (SO) cuarteles II, III y VII y Zona Sudeste (SE) cuarteles XV, XVI y XVII, en todas las zonas el número de muestras fue de 21, representando el 20,19% de los establecimientos existentes. Los alumnos acompañaron la toma de muestras con una encuesta sobre el uso del agua realizado a los productores. (Mapa 2)

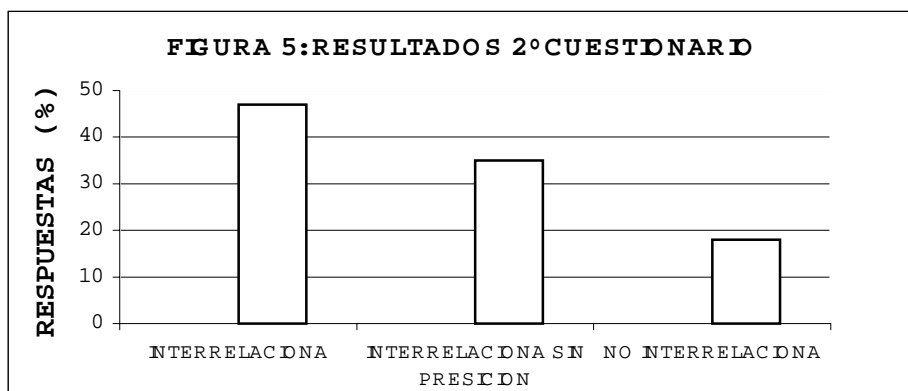
Mapa 2: división del partido de Arrecifes para facilitar la interpretación de los resultados



El primer cuestionario fue respondido por el 81% de los alumnos y consistía en responder dos preguntas de tipo abiertas. Se obtuvieron respuestas breves y relacionadas con el sentido común, por ejemplo la importancia del agua para la vida (100%) y para el uso en las tareas rurales (57%). En los resultados no se advierten indicadores de la interrelación existente entre la calidad, uso y manejo. Dicho aspecto sólo se menciona disociadamente, ya que sólo se plantea la importancia de la calidad del agua (80%) o del correcto uso para el mantenimiento de la vida (50%). No se observan respuestas relacionadas con el manejo del agua, y esto demuestra una falta de conciencia de que este recurso vital es agotable (Figura 4).



El cuestionario final indicó una toma de conciencia ya que el 47% define con precisión la interrelación existente entre calidad, uso y manejo, el 35% la expresa sin precisión, pero utilizando conceptos adecuados para dicha relación y sólo un 18% no logra expresarla (FIGURA 5).

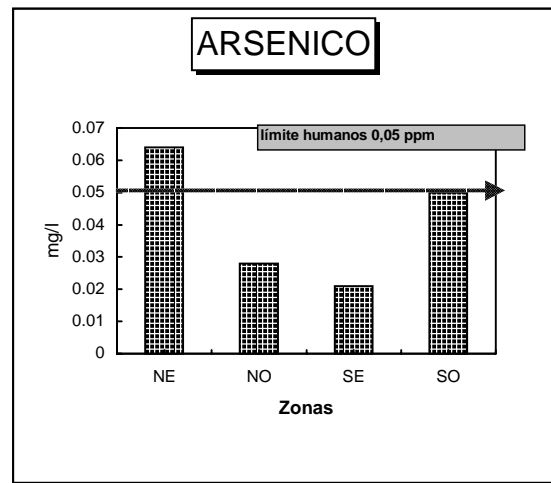
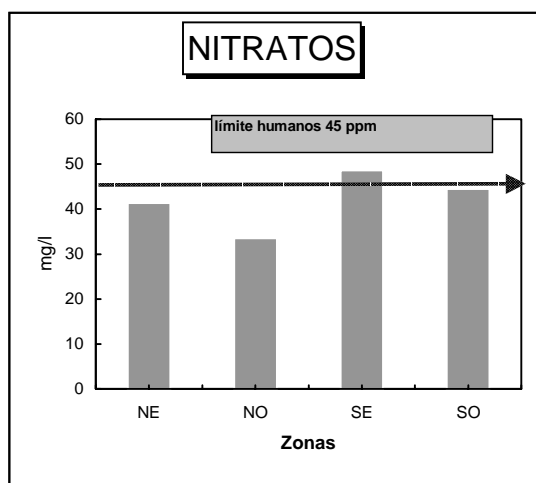
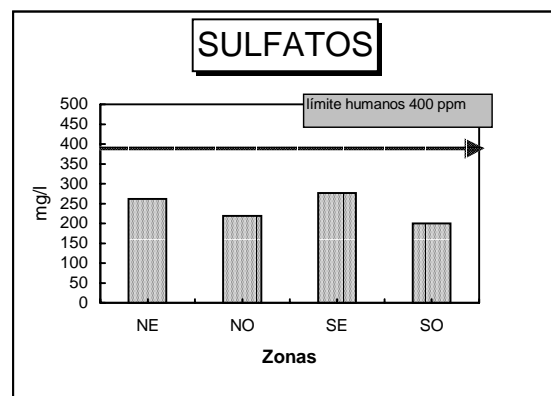
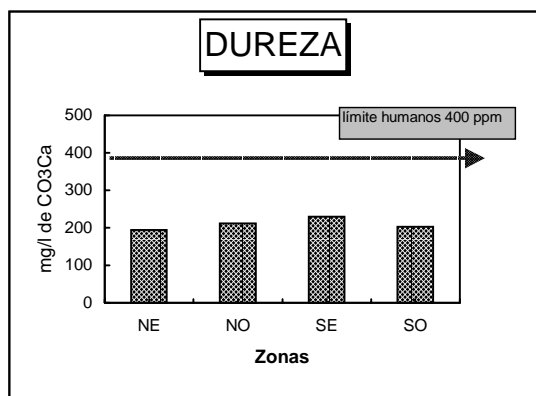
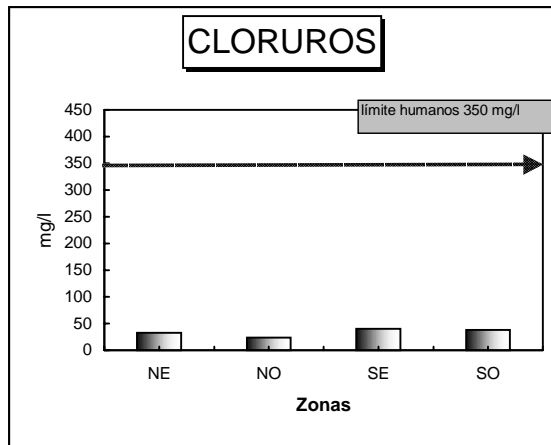
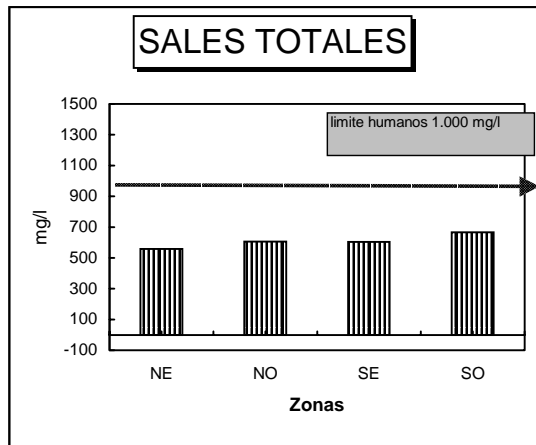


La encuesta (A) realizada a los productores durante el muestreo, sobre el uso del agua de bomba o molino, indica que la misma frecuentemente se comparte entre humanos y animales (55%) y como uso animal exclusivamente (45%). La cantidad de nitratos superior al límite máximo aceptado para humanos se observó en el 48% de las muestras, debiéndose determinar si es por una contaminación de origen fecal (Herrero, 1997 (c)). Los resultados obtenidos en los análisis de las muestras puede observarse en la FIGURA 6.

Los estudiantes universitarios participaron activamente del relevamiento realizado, prepararon información escrita para la toma correcta de muestras, y realizaron junto a los alumnos de la escuela un mapa del partido para el municipio con los problemas detectados.

La experiencia demostró que falta información sobre la problemática de la calidad del agua como recurso fundamental para la vida y, por consiguiente, la falta de información sobre el uso responsable y el correcto cuidado del recurso en el ámbito social. Un alto porcentaje del agua es de uso compartido permanente entre humanos y animales en áreas rurales de toda la región, aunque un alto porcentaje no es apto para uso humano. Es muy importante identificar estas fuentes de agua, el origen de su contaminación, logrando un control periódico del recurso agua y la preservación del mismo para un desarrollo sustentable.

**VALORES PROMEDIO HALLADOS EN LOS ELEMENTOS ANALIZADOS EN LAS 4 ZONAS ESTUDIADAS DEL P.D.O. DE B.M.E.M. ITRE. (n total= 84)**



Es importante remarcar los beneficios logrados con esta experiencia, entre los que se destacan:

- La satisfacción de los productores por haber conocido fácilmente la calidad de sus pozos.
- La valorización por parte de las autoridades municipales de la experiencia realizada, evidenciada por la difusión oficial de los mapas de calidad de aguas obtenidos.
- El interés de los alumnos en la práctica de análisis de la calidad del agua subterránea en su región y la evaluación crítica de los posibles orígenes de la contaminación, que permitió concientizar al grupo humano radicado en este área.
- El interés de los medios locales por difundir esta actividad. El mismo se expresó a través de su publicación en el periódico de la zona y la entrevista por el canal de TV de cable. Esta difusión permitió ejercer un efecto multiplicador muy importante, informándose toda la población de esta actividad y de sus alcances.
- Los resultados obtenidos en cuanto al uso compartido de las fuentes de agua permitirán detectar fácilmente aquellos valores que comprometen la salud pública, por los organismos que tienen a cargo la salud de la población.
- El acercamiento de los productores a la escuela para asesorarse sobre la utilización del agua para diversos fines en sus establecimientos, lo que subrayó la importancia de las actividades de extensión.
- El trabajo realizado por los alumnos de la universidad que lograron establecer un vínculo muy estrecho con los alumnos de la escuela y que también revalorizaron el papel de la extensión.
- La relación establecida entre los docentes de la Universidad y de la Escuela que favoreció la realización de otros proyectos en áreas comunes del conocimiento.
- La generación de nuevas actividades, entre la escuela rural y otras asociaciones de productores, destinadas a resolver este tema.
- Se generó la necesidad en los estudiantes de la universidad de desarrollar material didáctico para futuras experiencias (videos, maquetas, material impreso)

## EXPERIENCIA 2

### "LOS FACTORES DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA COMO EJE DEL PROBLEMA DETECTADO"

Luego de la confección del mapa de calidad de aguas en la experiencia 1, se definió que los mayores problemas detectados tenían que ver con la contaminación por nitratos en las perforaciones rurales. Esta contaminación puede deberse a la infiltración de aguas que provengan de terrenos muy fértiles y/o fertilizados, agua de limpieza de los tambos, de charcos o lagunas presentes en áreas donde se concentran animales (Flipot et. al, 1988, Madec, 1997; Auge (1996) señaló la presencia de mayores tenores de contaminación en aguas poco profundas de la región y en establecimientos ganaderos.

Para evaluar aquellos factores y características propias de la región (sistemas de producción animal, manejo del recurso, etc.), se confeccionó un cuestionario para ser respondido por los productores, usuarios del recurso. Otro de los aspectos tenidos en cuenta fueron los correspondientes a la construcción, edad, estado, y características generales del pozo. Se consideraron los tipos de fuentes de contaminación cercanas y la distancia promedio. Cada muestra fue clasificada según el uso compartido entre hombres y animales diferenciándolas en tres categorías: Compartida Permanente (1), considerando aquellas fuentes de agua pertenecientes a casas de familia, a criaderos intensivos y explotaciones hortícolas; Eventual (2), pertenecientes a salas de ordeño, mangas y corrales y criaderos semiextensivos, y Excepcional (3) a aquellas muestras provenientes de molinos ubicados en potreros.

Las encuestas fueron diseñadas por los docentes y estudiantes universitarios luego de evaluar diferentes programas de educación en calidad de aguas que se utilizan internacionalmente, adoptándose la del programa estadounidense **Farm A'Syst Program**. Esta tarea acarreo un trabajo de laboratorio de 18 meses en los cuales se buscó la bibliografía, se adecuaron los tipos de encuestas a la realidad local, se diseñaron encuestas en las cuales se adicionaron dibujos explicativos para



ser aplicadas por alumnos de las escuelas y se probaron en dos áreas de la provincia para constatar su eficiencia.

Los alumnos de la escuela tomaron muestras de 35 establecimientos localizados en uno de los sectores detectado como de mayores problemas de contaminación, aplicaron la encuesta de riesgo de contaminación, enviaron las muestras a la universidad en donde los estudiantes participaron de las técnicas de análisis de laboratorio y evaluaron los resultados de las muestras y las encuestas en conjunto, para que los alumnos de la escuela pudiesen luego realizar la devolución a los productores participantes.

La primer encuesta indicó que la perforación frecuentemente se comparte entre humanos y animales (entre un 27 a un 52%) y son utilizadas para uso animal exclusivamente (45%), siendo no aptas para el consumo humano hasta un 62% de las muestras según zonas. La experiencia demostró que existe una falta generalizada de información sobre la problemática de la calidad del agua como recurso fundamental para la vida y, por consiguiente, la falta de información sobre el uso responsable y el correcto cuidado del recurso en el ámbito social.

Cuando se analizó la encuesta correspondiente a los factores de riesgo de contaminación, se pudo observar el porcentaje de aquellos con mayor incidencia en el área muestreada (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Resultados de la encuesta sobre factores de riesgo de contaminación

FACTOR	CARACTERISTICA	% DE RESPUESTAS
Edad del pozo	Pozo + de 25 años	28,9
Tipo de construcción	Pozos sin encamisar	30,4
Profundidad del pozo	< a 7 m	8,7
Tipo de suelo	Alta a media permeabilidad	18,84
Profundidad del agua	< a 6 m	40,5
Cantidad de fuentes de contaminación	+ de 3	33,3
Ubicación de las fuentes	Colina arriba del pozo	13,4
Distancia de la fuente con respecto al pozo	A menos de 15 m	49,27

De las fuentes de contaminación que se presentan, la mayor cantidad de pozos analizados fueron: pozos sépticos, corrales de animales, lotes agrícolas fertilizados y huertas. (Cuadro 2)

**Cuadro 2:** Factores de riesgo evaluados

Factores de riesgo evaluados	% de ocurrencia	Observaciones
Edad de la perforación	51.5 %	> 25 años
Construcción	28 %	No encamisado
Profundidad del pozo	10 %	< 7 metros
Pendiente alrededor del pozo	15 %	Sin y con charcos
Caño boca de pozo	22 %	No sobresale
Permeabilidad del suelo	10%	alta
Profundidad del agua	34 %	< 6 metros
Cantidad de fuentes de contaminación en 100 metros	51 %	3 fuentes
	28 %	2 fuentes
Lugar de ubicación de las fuentes	13%	Loma arriba
Ubicación promedio de las fuentes	43%	Menos de 50 metros
Uso de la tierra	62 %	Corral animales
	59 %	Pozo negro
	44 %	Huerta
	32 %	Lote agrícola
	21 %	Depósitos

Los valores de nitratos hallados fueron de 34,97 mg/L de promedio, hallándose un 29,5% de las muestras que superan los límites de 45 mg/L establecidos para el consumo humano por el código Alimentario Argentino (De la Canal, 1994). Los estudiantes universitarios realizaron el siguiente cuadro (Cuadro 3) donde se representan las problemáticas más frecuentes encontradas en aquellos pozos que superan el límite de nitratos.

**Cuadro 3:** Problemáticas mas frecuentes en los pozos contaminados

Contenido de nitratos	Problemas hallados con mayor frecuencia
123 ppm	+ de 25 años
	Boca pozo en un charco
	3 fuentes de contaminación en 100 metros
	Ubicadas entre 15 y 50 metros
	Pozo negro, huerta y corral animales
57 ppm	+ de 25 años, sin encamisar
	Agua a menos de 6 metros
	3 fuentes de contaminación en 100 metros
	Ubicadas a 50 metros
	Corral animales, pozo negro y lote agrícola
57 ppm	Agua a menos de 6 metros
	3 fuentes de contaminación en 100 metros
	Pozo negro, huerta y lote agrícola
	Ubicadas a 50 metros
57 ppm	Agua a menos de 6 metros
	2 fuentes de contaminación en 100 metros
	Corral animales y lote agrícola
55 ppm	Boca de caño de pozo en un charco
	Depósito de combustibles
53 ppm	Loma debajo de las fuentes de contaminación
	2 fuentes de contaminación en 100 metros
	Ubicadas a 50 metros
	Pozo negro y huerta
48 ppm	Agua a menos de 6 metros
	3 fuentes de contaminación en 100 metros
	Ubicadas entre 50 y 100 metros
	Corral, pozo negro, huerta y lote agrícola
46 ppm	+ de 25 años, sin encamisar
	2 fuentes de contaminación en 100 metros
	Ubicadas a 50 metros
	Corral de animales y pozo negro

### **EXPERIENCIA 3**

#### **"AGUA E INTEGRACIÓN SOCIOPRODUCTIVA REGIONAL"**

A partir de los resultados de las dos experiencias anteriores, la Asociación de Productores Rurales de Arrecifes planteó la necesidad de la preservación del recurso agua en la zona como consecuencia de la explosión en el uso de fertilizantes y agroquímicos, lo cual implica un serio riesgo de contaminación de los acuíferos. Las empresas lácteas de la región controlan la calidad del agua de los productores y bajan el precio de la leche sin que exista un programa de capacitación sobre el uso racional del recurso. Reconociendo en este sentido, que los sectores educativos y comunitarios constituyen un privilegiado potencial agente de cambio.

En este nuevo proyecto la Escuela de Educación Agropecuaria N° 1 se convierte en el eje central en la difusión y concientización del cuidado del agua actuando como agente multiplicador del conocimiento. A partir de un cambio en la forma de abordar la enseñanza- aprendizaje de los alumnos, se realiza la capacitación en el diagnóstico de la calidad del agua para pautar su manejo. Los alumnos guiados por los docentes y monitoreados por la universidad, son los que acercan soluciones viables a los productores, priorizando así la vinculación con los actores de la comunidad a partir de intensificar la relación UNIVERSIDAD – ESCUELA – COMUNIDAD. Se han generado diferentes actividades para mantener la continuidad del proyecto como son la adecuación del laboratorio y tambos existentes en la escuela, para permitir una continua capacitación de recursos humanos y que constituirán un referente de producción y control.

Para alcanzar los objetivos, se emprendió un proyecto de gestión del agua a partir de las experiencias preliminares. En este proyecto participan 10 docentes del Área Agrícola, 2 especialistas pertenecientes a la coordinación pedagógica de la Facultad de Ciencias Veterinarias y 4 docentes de otras unidades académicas de la Universidad de Buenos Aires, 15 estudiantes de la carrera de Veterinaria, 20 docentes y la totalidad de 250 alumnos de la Escuela Agropecuaria de Arrecifes y las escuelas rurales articuladas y 5 profesionales de la Fundación J. E. Roulet, las Asociaciones de

productores agropecuarios y se cuenta con el apoyo de autoridades municipales zonales.

En este caso la organización de este proyecto se centra en la definición de cuatro **aspectos principales** y en la determinación de los **actores** y **estrategias** a abordar:

**a. Aspectos Principales**

**a.1** Relevamiento de la calidad de agua superficial y evaluación de su incidencia en la salud de la población.

**a.2** Organización de un proyecto de capacitación continua y asistencia técnica a productores rurales y poceros a partir del relevamiento de la calidad, grado de contaminación y condiciones de uso y manejo del agua subterránea en el área rural,

**a.3** Obtención de mejor calidad de leche a partir del uso sustentable del agua y efluentes en una unidad demostrativa de producción de leche (existente en la Escuela) que difunda pautas de manejo del agua en esta actividad productiva y

**a.4** Mejorar los mecanismos de difusión a la comunidad sobre los resultados obtenidos.

**b. Actores involucrados:**

Productores agropecuarios de diferentes zonas y tipos de producción; Alumnos de escuelas agrotécnicas secundarias y sus docentes; Alumnos de escuelas rurales y sus maestros; Personal docente de la universidad

El proyecto se organizó considerando como eje central una escuela agrotécnica y su área de influencia. En la misma se convocó a productores agropecuarios de distintos sistemas de producción a participar de la experiencia. En todos los casos se realizó un diagnóstico de situación sobre las necesidades e intereses de los diferentes actores. Esto permitió establecer actividades para cada grupo que fueron luego implementadas.

### **b.1** Productores agropecuarios:

Se estableció una modalidad fundamentada sobre distintas etapas: realización de encuestas, encuentros, muestreo de pozos de agua y taller de discusión de resultados con la confección de mapa de calidad, pautas de manejo y generación de proyectos de desarrollo sustentable que involucraron aspectos económicos del agua en relación al tipo de producción (Ej.: Costos de mejorar la calidad de leche, productos ecológicos, denominaciones de origen, etc.)

Los productores respondieron un cuestionario cerrado de 11 preguntas para relacionar los diferentes aspectos de producción, características de suelos, profundidad, ubicación y tipo de pozo, uso y manejo del agua y efluentes. Información concerniente a la distancia del pozo respecto a las fuentes potenciales de contaminación y al tipo de estas fuentes.

Se utilizó un video, desarrollado por docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencias Veterinarias (producido en la experiencia 1), en el cual se resalta la necesidad de muestreos y los diferentes cuidados en la toma de muestras para determinar la presencia de contaminantes inorgánicos o para la detección de contaminación microbiana. Asimismo, se elaboraron manuales explicativos para los participantes. El eje de los talleres era la relación entre Calidad - Uso - Manejo, ya que de ello depende la calidad final del agua para la producción agropecuaria. La discusión conjunta permitió vislumbrar medidas de prevención y de recuperación.

### **b.2** Alumnos y maestros de escuelas rurales:

En el caso de las escuelas primarias rurales, se trabajó con especial atención en la capacitación de los docentes, la generación de material bibliográfico en forma de manuales para los alumnos, la utilización de videos y experiencias educativas prácticas similares a la situación familiar habitual de los alumnos. En todos los encuentros se previeron actividades posteriores al mismo donde se motivó la

reflexión del alumno sobre aspectos que involucran la vida familiar cotidiana y compartiendo los resultados de esta experiencia en la escuela y en el municipio.

### **b.3** Alumnos de escuelas agrotécnicas secundarias y sus docentes

Las acciones principales consistieron en: Capacitación de los docentes de la escuela para establecer los criterios del muestreo y metodología de recolección. Muestreo de agua superficial y de perforaciones en la microcuenca correspondiente a la zona de la escuela por parte de los alumnos y los docentes profesionales de la escuela. Taller donde se realizó una encuesta para relevar preconceptos de los alumnos participantes, respecto a la temática: agua, sus usos y la relación estrecha con el manejo.

Las técnicas utilizadas fueron: torbellino de ideas para establecer el eje del taller, discusión sobre la relación existente entre los componentes del sistema y sus consecuencias en la calidad final del agua para la producción agropecuaria, y el desarrollo conjunto de medidas de prevención y recuperación que podrían aplicarse. Se facilitaron manuales explicativos sobre los aspectos considerados elaborados especialmente para docentes y para alumnos.

### **b.4** Personal docente de la universidad

Entrenamiento de los docentes y estudiantes de la facultad, para su capacitación en estas experiencias específicas. Capacitación sobre técnicas para el muestreo de pozos y análisis físico-químico de las muestras.

### **c. Estrategias de aprendizaje**

Para la realización de las actividades se diseñaron diferentes **estrategias de aprendizaje** que aplicaron simultáneamente innovaciones metodológicas con los alumnos de la escuela, tales como:

Participación en proyectos multidisciplinarios, aprender-haciendo, reestructuración de conocimientos existentes (preconceptos), aprendizaje mutuo entre los grupos,

generación de cambios que se relacionen a la cultura hídrica de cada comunidad, aprendizaje-servicio para crear la responsabilidad ante el cambio, proyectos de creación de productos agropecuarios diferenciados, creación de currículas educativas que permitan la educación continua y de perfeccionamiento adecuadas a cada región.

## Descripción de la experiencia

El trabajo con alumnos y docentes se organizó en cuatro ejes según los aspectos principales

### 1- *Relevamiento de la calidad de agua superficial y evaluación de su incidencia en la salud de la población.*

Se realizó un taller con 40 alumnos de la escuela cuyos temas tratados fueron: concepto de cuenca, importancia y función de cada uno de los actores en la cuenca, procesos de erosión, contaminación de aguas, toma y análisis de muestras, cuyas actividades fueron diseñadas por los alumnos de la universidad<sup>15</sup>.

A partir de allí realizaron diversas actividades que buscan insertar a los alumnos en los problemas de la comunidad, entre ellas: Profundizaron la geografía de la cuenca del río Arrecifes y los afluentes propios del área de inserción de la escuela, elaboraron una maqueta tridimensional del área de la escuela para evaluar los puntos de contaminación del río. Realizaron una investigación en los medios gráficos locales sobre eventos de contaminación registrados en los últimos 10 años. Se evaluaron los aspectos legales que existen en la comunidad sobre vertido de contaminantes a cursos de agua.

Hasta el momento se realizaron muestreos consecutivos para evaluar la calidad físico química y microbiológica del río Arrecifes y del arroyo vecino a la escuela cuyos resultados están en progreso y serán evaluados con los alumnos y

---

<sup>15</sup> Se muestran en este trabajo aquellas actividades en las cuales la responsabilidad en su ejecución fue de los estudiantes universitarios



docentes de la escuela a partir de problemas de contaminación asociados a la erosión hídrica en toda la región, en un próximo taller.

- Taller de aguas superficiales.

El taller estuvo a cargo de dos docentes de la Universidad, y 6 estudiantes de grado de la carrera de Veterinaria. Participaron 30 alumnos de la escuela y cuatro docentes de la escuela.

Organización y temas abordados en el taller: La organización del mismo se realizó teniendo en cuenta las necesidades de la región. El taller se desarrolló a partir de una primer encuesta a los alumnos sobre los preconceptos que ellos poseen, es decir sus percepciones culturales con relación a la calidad de aguas superficiales, las formas en que esta calidad se ve alterada por los procesos antropogénicos asociados al uso de la tierra, por ejemplo la erosión, y a como estas contaminaciones podrían incidir en los usos posteriores que se realicen de los recursos de la región.

Se trabajaron los temas de ciclo del agua, contaminantes, arrastre de contaminantes y erosión mediante una charla con intercambio de opiniones y con proyección de videos.

Posteriormente se realizaron diferentes actividades relacionadas al uso de la tierra en una cuenca imaginaria para comprender como la actitud de los habitantes que se hallan aguas arriba pueden afectar la calidad del agua y la calidad de vida de la población aguas abajo. Es de destacar que en esta actividad los alumnos participaron activamente de la discusión y produjeron interesantísimos comentarios referentes a como se puede mejorar la calidad de agua en un río.

Entre las actividades también se realizaron la demostración de toma de muestras en aguas superficiales, un análisis sencillo de contaminantes en agua, la utilización de la técnica del disco de Secchi para medir turbidez, un trabajo práctico de comprobación de erosión, y finalmente se trabajó incorporando conocimientos de

matemática para evaluar la dimensión de la cantidad de pérdida de suelo y de cambios en el uso de la tierra en una cuenca.

Al finalizar el taller se realizó una encuesta para evaluar el aprendizaje de los alumnos

- Taller de epidemiología

Estuvo a cargo de seis integrantes del equipo de proyecto, docentes universitarios (3) y estudiantes de grado de la carrera de Veterinaria (4). Participaron 28 alumnos y tres docentes de la escuela. Los estudiantes realizaron una búsqueda bibliográfica en diferentes entidades relacionadas a estudios epidemiológicos y desarrollaron las actividades del taller y las que se realizarían en forma posterior al mismo.

Organización y temas abordados en el taller: El taller se organizó atendiendo a las necesidades de la región. Se partió de una primera encuesta entre los alumnos sobre sus percepciones culturales con relación a las enfermedades de transmisión hídrica. Ellos previamente habían realizado entrevistas en centros de salud de la región para conocer la forma en que se registran los casos ocurridos y los datos epidemiológicos relacionados. Se trabajaron temas de base epidemiológica, agentes químicos, físicos y biológicos relacionados y cadena epidemiológica.

Se realizaron actividades prácticas relacionadas con el concepto de enfermedad y los agentes que la producen. Finalmente se discutieron las conclusiones poniendo énfasis en aquellas enfermedades que pueden tener su origen en los ríos de la región.

Es de destacar que estos alumnos, que habían estado trabajando desde principio de año en los demás aspectos referidos a aguas superficiales, participaron activamente de la discusión y produjeron interesantísimos comentarios. Al finalizar el taller se realizó una encuesta para evaluar el aprendizaje de los alumnos.

Actividades programadas para realizar después del taller por alumnos y docentes de la escuela

Estas actividades fueron desarrolladas por alumnos y docentes de la escuela a partir del diseño organizado por los estudiantes de Veterinaria, quienes además realizaron la evaluación de los resultados

- a) Encuesta entre el personal del Hospital y de los centros de salud de la zona.
- b) Entrevista al público que concurre al balneario municipal para conocer su percepción con respecto al uso de las aguas recreacionales
- c) Evaluación del estado higiénico sanitario del balneario.

**Relevamiento de datos en el Hospital zonal con médicos y odontólogos:** Se entrevistaron 4 médicos, uno en el hospital y tres en diversos centros de salud. Todos coincidieron en la identificación de enfermedades recurrentes transmitidas por el agua, especialmente en verano, tales como otitis y enfermedades de vías urinarias. Las diarreas, que se dan en forma indistinta en zonas rurales y urbanas y cuyo origen, en general se desconocen. Las hepatitis, cuyo diagnóstico es confirmado por análisis de laboratorio, abarca todas las edades.

En cuanto a la posible relación de algunas de las patologías con el uso de aguas recreacionales, coincidieron en que la mayoría de los casos de conjuntivitis, otitis, dermatitis y forúnculos se relacionan con la utilización de balnearios y piletas.

**Relevamiento de la percepción de la población usuaria sobre la calidad de agua para fines recreativos (bañistas y pescadores):** Fueron entrevistados en el balneario 13 usuarios cuyas edades oscilaban entre 18 y 57 años. La mayoría son hombres, de la zona urbana y que concurren generalmente los fines de semana. Utilizan el balneario con fines recreativos y en raras ocasiones lo hacen en piletas y tanques australianos. Solo el 50% pesca en el río y una escasa proporción consume el pescado. Ninguno de ellos tiene conocimiento de enfermedades que se puedan transmitir por el agua, ya sea que se utilice para recreación o para alimento.

**Evaluación del estado higiénico sanitario del balneario:** Si bien existen recipientes para basura, se observan cantidades apreciables de desechos en la playa y en el agua: papeles, plásticos, botellas de vidrio, restos de comida, material aceitoso, colillas, trapos y pañales. Sin embargo, hay personal de limpieza trabajando tanto en la playa como en los baños. Existen todavía restos de basura que fue arrastrada por

el río en las frecuentes crecidas del año pasado. También se observaron animales domésticos sueltos. Los sanitarios están provistos de agua fría proveniente de un tanque que está tapado y se limpia una vez por año.

*2- Organización de un proyecto de capacitación continua y asistencia técnica a productores rurales y perforistas a partir del relevamiento de la calidad, grado de contaminación y condiciones de uso y manejo del agua subterránea en el área rural,*

Los 45 alumnos de la escuela participaron de una jornada, donde se realizó una primera evaluación sobre preconceptos de la importancia del agua. Para esta jornada los estudiantes de Veterinaria, desarrollaron diferentes actividades prácticas. Se trabajaron los conceptos referentes a procesos de contaminación del agua subterránea a partir de videos y actividades prácticas centradas en la construcción de acuíferos y métodos de extracción de agua, a escala para reproducir los factores de riesgo de contaminación. Se entrevistaron a los poceros de la zona para conocer a fondo como se construyen los pozos en la zona diferenciando si son pozos para riego, para abastecimiento humano, animal, industrial, etc. Se realizaron informes para luego redactar gacetillas y material para la comunidad. Se visitó la planta de abastecimiento de agua de la localidad y se comparó con la extracción en pozos individuales en las áreas rurales sin suministro de agua de red.

A partir de la preparación anterior los alumnos realizaron el muestreo de los pozos de los productores del área cercana. Se analizaron las muestras con la supervisión de los docentes universitarios, y participaron activamente en la interpretación de los resultados y diagnóstico sobre la calidad del recurso para cada uso. Los alumnos acompañaron la toma de muestras con dos encuestas dirigida a los productores, la primera sobre aspectos relacionados al uso de la perforación y la segunda sobre aspectos de manejo relacionados a las causas de contaminación.

Las experiencias 1 y 2 permitieron conocer información acerca de los contaminantes que aparecen en mayor proporción y de cuales son las causas de la contaminación. Esto resultó un material importante para diseñar los muestreos de

esta etapa en la microcuenca del arroyo de la escuela. Hasta el momento se hay relevado 45 productores, Los análisis se realizan en la facultad de Veterinaria y participan de estas actividades 4 estudiantes de grado, No solo aprenden sobre las técnicas de laboratorio , sino también sobre como llegar a los diagnósticos de los resultados de las muestras para los diferentes usos del agua en el medio rural.

Todos los resultados obtenidos fueron analizados en una jornada en la escuela que permitió evaluar las acciones a seguir en la prevención de aquellos factores que hacen a la contaminación de los pozos, las medidas de tratamiento y evaluar el aprendizaje realizado por los alumnos participantes.

También es importante destacar que los productores se interesaron y motivaron más si se podía vincular el agua con la calidad y cantidad de la producción a obtener, por ejemplo de la calidad de leche en relación al lavado del equipo de ordeño.

A partir de la información de las encuestas y la obtenida por los resultados de los análisis de las muestras de agua, se realizaron diversas actividades con el objetivo de prevenir los problemas de contaminación detectados. Entre ellos se destacan:

- ◆ Charlas informativas sobre construcción y ubicación correcta de las perforaciones,
- ◆ cursos para uso y manejo del agua en predios rurales y
- ◆ utilización de videos sobre la importancia de evitar los procesos de contaminación del agua subterránea.

### *3- Obtención de mejor calidad de leche a partir del uso sustentable del agua y efluentes en una unidad demostrativa de producción de leche (existente en la Escuela) que difunda pautas de manejo del agua en esta actividad productiva*

Una de las primeras actividades del proyecto fue la realización de una jornada en la Escuela, en la que participaron docentes y estudiantes de la Facultad de Veterinaria de la UBA que integran el equipo de proyecto, y docentes y alumnos de la Escuela, para establecer el estado de situación previo al proyecto del tambo de la escuela, en los siguientes aspectos: Calidad de la leche, Manejo de efluentes, Manejo reproductivo, Alimentación, Sanidad

Los estudiantes universitarios participaron de todas estas actividades que corresponden a contenidos de varias materias del departamento de Producción Animal y luego redactaron el informe correspondiente junto a los docentes participantes

### **Calidad de leche**

Se trabajó para: Conocer las rutinas de ordeño y lavado utilizadas, que permiten identificar las prácticas a ajustar, según las normas vigentes para obtener leche de calidad. Realizar el Test Mastitis California (TMC) que permite determinar la calidad sanitaria de la leche expresada a través de la cantidad de células somáticas (como indicadores de mastitis subclínica) de cada cuarto mamario de todas las vacas en ordeño. Tomar muestras de leche de las vacas en producción, para realizar cultivo y antibiograma. Esta información permite determinar la presencia y el tipo de patógenos de mastitis predominantes en el rodeo, mientras que los resultados del antibiograma determinan la resistencia y sensibilidad bacteriana a los antibióticos disponibles en el mercado para el tratamiento de mastitis durante la lactancia o para el momento de secado (una vez finalizada la lactancia). Tomar una muestra de leche de tanque (producción total), para determinar su calidad higiénica y sanitaria, a través de: Recuento bacteriano estándar en placa, Recuento bacteriano post-pasteurización, Recuento de coliformes y Recuento de células somáticas. Chequeo del equipo de ordeño: Curvas de pulsado de las unidades de ordeño, frecuencia y relación de pulsado, vacío de trabajo, sensibilidad del regulador de vacío, reserva manual de vacío y reserva efectiva.

### **Manejo de efluentes:**

Se calculó la cantidad del efluente generado por ordeño. El efluente del tambo se compone de materia fecal, del agua utilizada para la preparación de pezones y para el lavado del equipo, de pisos y bretes. Los consumos de agua actuales son elevados. El efluente se elimina directamente al corral de encierre del tambo provocando una canaleta que se halla permanentemente encharcada con agua y bosta. Desde allí el líquido pasa a un callejón próximo al tambo, derivando

finalmente en el arroyo ubicado colina abajo, actuando como una fuente de contaminación para el agua superficial y subterránea.

### **Manejo reproductivo**

Las vacas, actualmente, son preñadas a través de servicio natural e inseminación artificial, como consecuencias de las limitaciones resultantes del ciclo escolar. La cantidad de vacas y los tiempos disponibles, asociados principalmente al ciclo lectivo, limitan los buenos resultados en este tema. El objetivo reproductivo del tambo, debería ser lograr una parición por vaca y por año, con un intervalo entre partos de 12 a 13 meses. Como consecuencia se obtendría un ternero por vaca por año y todas las vacas tendrían una lactancia por año. Se realizó tacto rectal y boqueo a todas las vacas (en ordeño y secas). Se diagnosticó estado de preñez, funcionalidad ovárica y anormalidades reproductivas. Del total de vacas revisadas (n = 14), 7 estaban preñadas (2 de ellas secas), 7 vacías (1 de ellas, vacía y seca); 2 vacas presentaron anormalidades ováricas y 1 en el cerviz ( las 3 vacías). Con respecto a la situación productiva, 11 vacas estaban en ordeño y 3 estaban secas. Si bien la relación vacas en ordeño / vacas secas es adecuada, de las 11 en ordeño, el 45% tiene más de 4 meses de paridas (y están vacías), por lo cual el intervalo entre partos será de, aproximadamente, 18 meses. Estos resultados, lejos de ser óptimos, nos permiten suponer que hay un déficit nutricional que impide a las vacas recuperar su condición corporal al momento del servicio. Esta situación redundante en un menor porcentaje de celo diario, menor porcentaje de celos fértiles, celos irregulares, mayor problemas de anidación del cigoto, mayor número de servicios por preñez, lactancias más cortas, menor producción láctea en la vida productiva de la vaca y menor producción de terneros.

### **Alimentación**

Las vacas en producción consumen actualmente una pastura de 4 ha implantada en 1999 (trébol rojo, cebadilla, pasto ovillo), una de 9 ha implantada en 2000 (alfalfa, cebadilla, pasto ovillo) y circunstancialmente rollos (heno) cuando, debido a condiciones climáticas, los animales no pueden acceder a los verdeos. El pastoreo es rotativo, permaneciendo los animales en cada parcela durante 7 días, aproximadamente. Para realizar esta rutina cuentan con boyero eléctrico, alambre

electroplástico y el resto de insumos necesarios. El estado de las vacas en producción y el de la pastura, indican cierta ineficiencia de cosecha de pasto por parte de las vacas. El estado nutricional de las vacas está por debajo del promedio esperado. Probablemente los animales, al ser pocos en una superficie grande, eligen el recurso a pastorear produciendo una leve depresión en el consumo voluntario y sobrepastoreo de las especies vegetales más apetecidas. El resultado es el enmalezamiento de la pastura en los lugares que quedan sin cobertura forrajera.

### **Sanidad**

Desde el año 1999 no se realizaba diagnóstico de brucelosis ni tuberculosis, si bien los resultados obtenidos ese año eran negativos para ambas enfermedades. Se tomaron muestras de sangre de 14 vacas y un toro, para realizar la prueba de BPA para determinación de brucelosis y de 14 vacas, una vaquillona y un toro para la prueba de tuberculina. Los resultados para ambas pruebas diagnósticas fueron negativos en todos los animales.

### **Adecuación del tambo existente**

Luego de realizado el diagnóstico del tambo, se trabajó junto con los docentes de la Escuela para planificar la producción lechera en su conjunto. Para lograr los objetivos del Proyecto se consideró fundamental mejorar el sistema de producción lechera en forma integral y todos los aspectos relacionados con el uso y manejo del agua, incluyendo la disposición del efluente generado.

Se definieron los siguientes aspectos productivos a mejorar:

**Calidad de leche:** Para mejorar la calidad higiénica y sanitaria de la leche se diseñaron, Modificar la rutina de ordeño, Implementar una rutina de lavado, Corregir el funcionamiento del equipo de ordeño atento a los inconvenientes identificados y descriptos en el diagnóstico inicial, Establecer un sistema de control de la calidad higiénica y sanitaria de la leche a través de ciertos parámetros que se evaluarán periódicamente, Implementar un sistema de registros de los casos de mastitis clínica, para identificar mastitis crónica en las vacas en producción, Realizar



trabajos de investigación adaptativa, relacionando la calidad del agua utilizada en el tambo para el lavado de pezones con la calidad de leche

**Manejo de efluentes:** Se está ejecutando un sistema de disposición de efluentes en un potrero cercano al tambo, donde se han implantado especies arbóreas. Con este fin se utilizaron las canaletas de conducción de la instalación de ordeño y la cámara existente, adecuándolas a las características del nuevo sistema. Se adquirió una electrobomba sumergible, sondas de nivel máximo y mínimo, tablero de conexión, trampa para pastos (protectora de la bomba), un sistema de conducción y otro para la disposición final del efluente en el potrero. Asimismo, hay un sector por donde pasan las cañerías que deberá ser protegido debido a que por allí pasan las vacas cuando salen del tambo. El sistema de disposición final del efluente es económico y no contaminante, ya que el efluente actúa como fertilizante sobre los plantines de los árboles implantados en el lugar. Este sistema podría ser replicable en el resto de los tambos comerciales de la zona, promoviendo no sólo la utilización del efluente, sino también el desarrollo de una cortina forestal que evitará los efectos de la erosión hídrica y eólica.

- Taller de tambo con alumnos de la escuela:

Se realizó un taller con 35 alumnos de la escuela en el cual se trabajaron los temas de Calidad de leche: Rutina de ordeño, mastitis, plan de control de mastitis, Importancia del agua para las tareas desarrolladas en el tambo, Incidencia productiva y económica de la calidad de leche y Práctica de rutina de ordeño en el tambo.

A partir de allí los alumnos realizaron un relevamiento de los tambos de la zona en la Asociación de Productores de Arrecifes. Visitaron y encuestaron a establecimientos lecheros de la zona, para comparar los procedimientos de trabajo en relación al uso y manejo del agua. Por otra parte consultaron con las usinas lácteas de la zona, sobre los sistemas de bonificación, para calcular las pérdidas económicas según el promedio de calidad higiénica y sanitaria de los tambos visitados.

Además se realizaron cambios vinculados al manejo de la rutina de ordeño y manejo del agua en el tambo que permitieron mejorar la calidad de leche obtenida. Se implementaron estrategias de manejo de los efluentes para ser utilizados como fuente en riego de diferentes recursos forrajeros para el tambo. Los alumnos están construyendo maquetas didácticas para el propio aprendizaje y para abordar en un futuro los cursos de capacitación para productores y personal de tambo y para su difusión en las escuelas rurales articuladas.

**- Participación de los estudiantes de Veterinaria en diferentes actividades de investigación.**

En los ensayos realizados los estudiantes participaron a lo largo de toda la metodología de investigación, desde reuniones previas en las cuales a partir de tormenta de ideas se buscaron las líneas a partir de las cuales se iban a llevar adelante las tareas de investigación, la búsqueda bibliográfica, la preparación del material para los ensayos, la ejecución de los mismos y la evaluación de los resultados. Algunos trabajos fueron presentados en congresos de la especialidad a los cuales los estudiantes tuvieron la oportunidad de asistir a la presentación de sus posters. Las líneas principales de investigación fueron en la relación entre la calidad de agua y la calidad de leche y en el manejo de efluentes del tambo.

*- Ensayos de calidad de agua y de leche*

Como consecuencia de los mayores saldos exportables producidos en la última década, originados por el aumento en la producción primaria, las usinas lácteas incorporaron el pago de bonificaciones en función de parámetros de calidad de leche y de agua (coliformes y otros) lo que representa una exigencia más para los productores lecheros. Esta exigencia puede significar una diferencia en el precio base por litro de leche de hasta un 25 a un 31%.

Uno de los parámetros considerados por las usinas lácteas para definir las bonificaciones que se deberán aplicar al precio según la calidad de leche, es la

carga bacteriana de diferentes tipos de patógenos. Algunos de ellos están relacionados con patógenos existentes en el ambiente, derivados generalmente de suciedad en corrales, carga de bacterias en la piel de los pezones y la calidad del agua. Entre las bacterias consideradas para determinar la potabilidad del agua se encuentran coliformes totales, coliformes de origen fecal, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Si bien estas bacterias pueden aparecer en la leche, la bibliografía existente no ha abordado con profundidad la relación existente entre los patógenos presentes en el agua utilizada durante el ordeño y la calidad de la leche. En un sector que produce 10.000 millones de litros/año y genera más de \$300 millones de saldo exportable/año, es fundamental conocer la calidad del agua utilizada en los tambos y su relación con la calidad de leche producida, cuantificando de este modo su impacto ambiental, productivo y económico.

En el primer semestre del proyecto, se realizaron parte de los ensayos para determinar la relación entre la calidad bacteriológica del agua y la calidad higiénico - sanitaria de la leche. El trabajo se realizó en tres etapas. En la primera se efectuaron ensayos de laboratorio para evaluar la posible adherencia de *Escherichia coli* - como microorganismo indicador y proveniente del agua utilizada para el lavado - en los pliegues de la piel de los pezones. En la segunda etapa se realizaron ensayos para conocer la posibilidad, en condiciones normales de ordeño, de que la carga bacteriana existente en el agua de lavado de pezones pueda ser transmitida a la leche. En la tercera se profundizó sobre diferentes rutinas de ordeño en relación con la adherencia de las bacterias a los pezones.

**Etapas 1:** Se realizó en laboratorio, para lo cual se prepararon muestras de agua con carga bacteriana de *Escherichia coli* en dosis conocida. Se utilizaron dosis de  $10^5$  lo que significa cargas elevadas en relación a las que se hallan habitualmente en muestras de perforaciones.

Se utilizó la metodología establecida por el National Mastitis Council (USA). Se obtuvieron en frigorífico 20 pezones escindidos de vacas Holando Argentina. Los mismos fueron desinfectados totalmente y expuestos a tiempos de lavado (5'') con el agua contaminada, según lo habitualmente utilizado en rutina de ordeño. Luego

se enjuagaron con solución fisiológica y se realizó el cultivo de dicha solución para conocer la carga residual de *Escherichia coli* en la piel de los pezones.

Los resultados obtenidos indicaron que fue recuperada, en la totalidad de las muestras, una carga entre  $10^3$  y  $10^4$ , mostrando que, ante el contacto con agua contaminada, la piel de los pezones permite la adherencia de parte de la carga bacteriana existente.

**Etapas 2:** Ante los resultados obtenidos en la etapa anterior se diagramó un primer ensayo que se realizó en el tambo existente en la escuela.

Se prepararon muestras de agua con carga bacteriana de *Escherichia coli* en las mismas dosis que en la etapa 1. Se seleccionaron 8 vacas, en función de la calidad higiénico sanitaria de la leche de cada uno de los cuartos. Se tuvo en cuenta en este proceso de selección que no existiese ningún patógeno en leche que pudiera interferir posteriormente con los cultivos de laboratorio. El ensayo se realizó durante dos ordeños consecutivos, desinfectando totalmente la máquina antes de cada ordeño, para evitar la incidencia de contaminaciones anteriores al ensayo. Se colocaron lactómetros en iguales condiciones de higiene, en cada una de las unidades de ordeño, para recoger la muestra de leche de cada individuo afectado al ensayo en forma separada y cuantificar la cantidad producida por cada animal. En cada uno de los ordeños se desinfectaron los pezones de cada vaca, para eliminar cualquier tipo de contaminación proveniente del ambiente, que pudiese interferir con los resultados del ensayo. Se lavaron los pezones de 4 animales con agua contaminada y otros 4 con solución fisiológica estéril. Una muestra de cada agua utilizada se dispuso en sendos envases estériles (uno por cuarto) para utilizar la misma metodología implementada en la etapa 1. Luego de esta rutina se procedió a ordeñar a cada animal en la forma tradicional.

En el siguiente ordeño se lavaron con agua contaminada los pezones de las cuatro vacas que en el ordeño anterior habían sido lavadas con agua estéril y con solución estéril las otras cuatro, para obtener muestras duplicadas de cada animal. Una vez concluido cada ordeño se tomó una muestra del lactómetro

correspondiente en un envase estéril. Las muestras obtenidas se cultivaron en laboratorio para conocer la carga bacteriana existente en ambos tratamientos.

Los resultados obtenidos no indican, hasta el momento, diferencias significativas entre la utilización de agua contaminada y agua estéril para el lavado de pezones. Se prevé realizar nuevos ensayos, utilizando otros protocolos de esterilización y tratamiento de los animales, para verificar resultados.

**Etapa 3:** El objetivo de este ensayo fue determinar, en condiciones normales de ordeño, la posibilidad de que la carga bacteriana existente en agua utilizada para el lavado de pezones pudiese ser transmitida a la leche. Se seleccionaron 6 vacas en función de la calidad higiénico sanitaria de la leche de cada uno de los cuartos mamarios, cuidando que no existiera ningún patógeno en leche que pudiese interferir posteriormente con los cultivos de laboratorio. Las vacas se dividieron en tres pares. Previo al ordeño, al primer par se le lavaron los pezones con agua con una carga bacteriana de *Escherichia Coli* en concentración de  $10^6$ /mL, al segundo par con una concentración de  $10^2$ /mL y al tercero con solución fisiológica estéril.

La experiencia se realizó durante 2 días seguidos, es decir que abarcó 4 ordeños. Cada par de vacas fue sometido a los tres tipos de lavado. Dos de los pezones de cada vaca se secaron con papel descartable, en tanto que los otros dos se enjuagaron con agua que luego se analizó para medir la carga bacteriana recuperada. Por último se realizó el ordeño. Los resultados obtenidos indican que hay diferencias significativas entre la carga bacteriana recuperada en los pezones que han sido secados antes del ordeño y los que no lo han sido. Los resultados de esta experiencia permiten hacer recomendaciones a aquellos productores que no están en condiciones de solucionar a corto plazo la contaminación bacteriológica del agua del tambo. En estos casos la aplicación de prácticas pre-ordeño de fácil realización, como es el secado, puede controlar o por lo menos disminuir una parte importante de la carga bacteriana que aporta el agua a la piel de los pezones.

### - **Participación en jornadas de reflexión con los docentes de la escuela**

El proyecto ha suscitado la reflexión – entre autoridades comunales, docentes y alumnos de la Escuela - sobre los aspectos pedagógicos y productivos del tambo. Se han realizado dos jornadas de reflexión en la escuela en las cuales han participado los estudiantes universitarios como oportunidad de aprendizaje sobre definición de estrategias productivas, para el caso del tambo, y sobre aspectos pedagógicos del proyecto. Así mismo, es destacable la apropiación por parte de los actores directos de los contenidos del Proyecto, lo que ha permitido definir claramente los roles que les competen a cada una de las partes – Fundación, Universidad, Escuela, Comunidad – en el contexto de esta integración socio-productiva-pedagógica.

### - **Ensayos de uso de efluentes para riego**

El efluente del tambo de la Escuela, antes de iniciarse el proyecto se eliminaba tal como salía de la sala de ordeño, en un lote adjunto que es utilizado como corral de salida de los animales. Esta situación además ser una posible fuente de contaminación de las napas, acarrea olores, presencia de moscas y roedores. Dentro de las tareas de acondicionamiento del tambo se incluyó la reestructuración del manejo de efluentes. Los estudiantes de Veterinaria son responsables de la mayor parte de la ejecución de estas tareas.

Se compró e instaló una bomba especial que conduce los líquidos a un potrero anexo en el que se plantaron 150 plantines de *Eucalyptus sideroxylon*. Esta especie fue seleccionada por su adaptabilidad a los suelos de la zona y por su rápido crecimiento. El potrero está cubierto por vegetación natural de gramíneas forrajeras. A los efectos del ensayo se dividió en dos sectores, uno para la plantación de árboles y otra como campo natural.

Los efluentes serán utilizados para el riego de los árboles. Cuando las condiciones de humedad del suelo no lo requieren, se utilizará el sistema para regar la parcela

contigua de campo natural. La instalación de ambos sistemas de riego está terminada.

Hasta el momento se realizaron muestreos de suelos en los sectores que estarán afectados a los ensayos en los próximos meses. Se evaluaron las características del campo natural, considerando grado de cobertura, composición botánica y productividad para poder cuantificar la evolución del predio bajo estudio.

La plantación de los árboles está concluida y los alumnos y docentes de la escuela tienen a su cargo la realización de las mediciones correspondientes para comparar el crecimiento de los plantines con y sin riego de efluentes. Esta evaluación se realizará a lo largo de los semestres restantes del proyecto.

Los estudiantes participaron activamente de dos ensayos y de los desarrollos tecnológicos correspondientes.

- **Ensayos**

- **Sobre el efecto del riego con efluentes en un campo natural**

Al igual que los ensayos de calidad de leche los estudiantes participaron en todas las etapas de la investigación. Se realizaron muestreos de suelos en los sectores afectados a los ensayos de riego con efluentes. Las muestras se están procesando junto a los estudiantes en el laboratorio del área Agrícola.

El potrero elegido para realizar el riego con efluentes es una pradera muy vieja, cubierta por vegetación ya en estado de campo natural de gramíneas. Las especies existentes fueron evaluadas por los estudiantes, al igual que el grado de cobertura y composición botánica.

Los estudiantes diseñaron y construyeron los equipamientos de riego, que fueron utilizados por 6 meses, al cabo de los cuales evaluaron las diferencias en el crecimiento de las especies. Entre los resultados obtenidos observaron el excelente estado de las forrajeras y el aumento en la productividad y calidad del lote.

Las mediciones para evaluar la productividad las realizaron en noviembre y diciembre, por corte de material fresco en aros de 1 metro cuadrado, se pesaron a campo (peso fresco) y luego se secaron alícuotas de 100 gr. de pasto fresco de cada muestra, en estufa a 65° C, durante 48 horas, tarea que realizaron en el laboratorio del área Agrícola.

#### **- Sobre el comportamiento de los animales en la aceptación de pasturas regadas**

La mejor producción de forrajes regados con efluentes, tanto en calidad como en cantidad, puede no ser aceptable para el ganado que los va a pastorear. Las vacas tienden a realizar una "exploración" minuciosa del forraje que van a comer utilizando especialmente el olfato.

Se realizaron dos ensayos para medir el grado de aceptación de las pasturas con riego o sin él, por parte de animales bovinos lecheros. Los ensayos fueron diseñados por los estudiantes, en conjunto con los docentes universitarios, al igual que las planillas para la medición a campo y para la evaluación posterior.

Estos ensayos permiten también determinar hasta cuantos días previos al pastoreo es admisible regar para lograr la aceptación por parte de los animales<sup>16</sup>.

Los datos obtenidos serán de utilidad para aquellos productores que deseen utilizar esta estrategia de tratamiento de efluentes en sus tambos.

También se pudieron determinar conductas generales de pastoreo que permiten evaluar las actividades del grupo de animales durante la tarde vs la mañana, para optimizar el aprovechamiento de los recursos forrajeros disponibles en la Escuela.

---

<sup>16</sup> Las recomendaciones bibliográficas aconsejan dejar pasar 15 días en verano y 45 días en invierno (Aguirre, 2000 – Manual de recomendaciones de la empresa Bossio)



Estos ensayos resultaron de gran interés para los estudiantes de Veterinaria dado que no se estudia el comportamiento y etología de animales en pastoreo en ningún curso de la carrera.

#### *4 - Mejorar los mecanismos de difusión a la comunidad sobre los resultados obtenidos.*

Hasta el momento se han organizado talleres de periodismo, se adquirió un equipo de procesamiento de imágenes y se redactaron gacetillas para los diarios zonales de los avances del proyecto y entrevistas en los programas de televisión de cable local asociados a la producción. Se organizó un curso de Postgrado en la localidad sobre la relación entre el ambiente y la calidad de los alimentos, donde participaron 32 profesionales de la zona y se expusieron los resultados obtenidos por los mismos alumnos de la escuela en tres jornadas de encuentro con otras escuelas de la provincia de Buenos Aires.

Además se organizó una gran Jornada para las escuelas rurales del partido que se denominó **AGUA DE TODOS Y PARA TODO**

Los estudiantes universitarios participaron activamente en la organización, diseño y armado de las actividades de la jornada y colaboraron con los alumnos de la escuela en la organización y ejecución de la misma.

La Jornada se realizó el 1 de noviembre de 2001 en la Escuela Agrotécnica N° 1 de Arrecifes. Los visitantes, 461 alumnos de otras escuelas de la zona con sus respectivos docentes, se organizaron en grupos guiados por alumnos de la Escuela, que seguían un cronograma estricto, para lograr una circulación fluida a través de las diferentes Paradas.

Las **Paradas** replicaban el recorrido de una molécula de agua a través de todos sus estados y sus usos habituales en la población rural.

Entre las actividades organizadas por los estudiantes de la Universidad, específicamente para este encuentro se detallan:

- **Un viaje increíble. Ciclo del agua**, para lo cual armaron una maqueta con luces indicando las partes del ciclo
- **¡Peligro! Aguas contaminadas. Calidad de aguas y enfermedades**. Cómo cuidar nuestra salud. En esta parada se ilustró a los visitantes sobre la situación del río y de las aguas superficiales en general, para que tomaran conciencia de los problemas referidos a ese tema que existen en la región y su relación con algunas enfermedades de origen hídrico.
- **Una ventana al agua subterránea. Comprendiendo aquellos procesos que ocurren bajo tierra**. Se construyó un acuífero a escala mostrando como se ubican los pozos y como puede desplazarse una pluma de contaminación en el agua subterránea. Se hicieron láminas donde se graficaban las fuentes de contaminación en el medio rural. Los alumnos prepararon, en frascos, muestras con distintos tipos de residuos. La actividad con los visitantes consistió en asociar el tipo de residuo con la fuente de contaminación. Con la información obtenida en las entrevistas con poceros de la zona, los alumnos confeccionaron láminas mostrando como se realizan las perforaciones en la región. Como contraparte se mostró una maqueta en escala de un pozo bien diseñado y construido, que quedará permanentemente en la Escuela para información de futuros visitantes.
- **¿Qué agua bebemos? Problemas de contaminación. Contaminantes visibles. Prevención**. Se organizaron diferentes actividades para evaluar los contaminantes de una muestra de agua. Esta parada se completó con una actividad realizada al aire libre por un grupo de alumnos, que instaló un tendido de sombra bajo el molino, donde explicaban a los visitantes cómo se extrae el agua, el funcionamiento del bombeador y cómo se debe tomar una muestra para su envío al laboratorio.
- **¿Dónde está el agua? Agua y producción de leche. Su importancia en procesos productivos**. Se mostraron todas las actividades realizadas en el tambo de la escuela, incluidos los ensayos. Además y para conocer como participa el agua en la producción de leche se construyeron maquetas y

láminas didácticas que representaban los procesos fisiológicos de la vaca y de la glándula mamaria en particular. El tema fue encarado por grupos de alumnos con distintos enfoques, tanto anatómico como fisiológico de la ubre y del sistema hormonal que regula y activa la lactación en el ordeño. Se diseñaron y construyeron dos maquetas para realizar juegos de preguntas y respuestas sobre la producción de leche y aspectos relacionados con un tambo. Esta actividad resultó particularmente atractiva para los chicos, que se divertían con los diferentes sonidos de los timbres que se activaban con las respuestas acertadas o erradas.

- ***Nada se pierde. Todo se transforma. El agua y su uso en el tambo. Los efluentes y como utilizarlos.*** Aquí se explicaron los objetivos perseguidos con las modificaciones realizadas en el tambo y relacionadas con la calidad y manejo del agua en relación con la producción lechera, es decir, la rutina de ordeño, de lavado y la modificación del equipo de ordeño. Así mismo, con los controles periódicos realizados en leche individual y leche de tanque para evidenciar como las mejoras realizadas inciden en la calidad higiénica y sanitaria de la leche.

El objetivo perseguido en esta jornada fue ir creando en los alumnos una actitud reflexiva sobre los conocimientos, que les permita encarar proyectos como el de "Agua para todos" desde el compromiso personal y social, más que del escolar.

### *Conclusiones de la experiencia*

La experiencia de la Jornada *Agua de Todos y para Todo* dejó muchos saldos positivos para destacar: La interrelación entre los cursos como resultado de la realización de un trabajo en común. La desestructuración de los grupos nucleados a partir del aula y la creación de nuevos grupos vinculados al descubrimiento de valores y competencias relacionadas con los campos de la expresión y de la comunicación. Despertar en los alumnos su sentido de responsabilidad, independencia de acción y la valorización de la coordinación que exige el trabajo en equipo.

El impacto en la comunidad escolar de Arrecifes fue "ejemplar", tal como lo calificaran docentes que asistieron a la jornada y que, días más tarde, participaron de actividades de aula en la Escuela desencadenadas por las vivencias de la jornada.

Uno de los logros más importantes fue la posibilidad de acercar a los adolescentes (de la escuela y de la Universidad) a sus compromisos sociales a través de sus intereses y necesidades individuales y generar conciencia sobre los temas comunitarios y el cuidado de los recursos naturales.

#### 9.4 Logros y dificultades

La evaluación de este proyecto se realizó luego de cada uno de las experiencias. En el caso de la experiencia 3, que corresponde al proyecto que aún no ha finalizado, la evaluación de los diferentes aspectos se realiza a medida que avanza el proyecto. Además de los comentarios sobre los logros y dificultades sobre los resultados de las experiencias, en general, se especifican los cambios producidos en los estudiantes de la carrera de veterinaria, en particular.

Es importante comentar que cada una de las experiencias, generó a su vez algún tipo de "externalidad", es decir actividades o desarrollos no previstos inicialmente y que tendieron a mejorar las actividades futuras.

#### EXPERIENCIA 1

Con respecto a los logros de la jornada realizada en la escuela en la cual participaron los estudiantes y docentes universitarios, se puede decir que:

- ⇒ La evaluación de las encuestas inicial y final realizadas a los alumnos de la escuela en el taller indica una toma de conciencia ya que el 47% define con precisión la interrelación existente entre calidad, uso y manejo, el 35% la expresa sin precisión, pero utilizando conceptos adecuados para dicha relación y sólo un 18% no logra expresarla.

- ⇒ La encuesta realizada a los productores durante el muestreo, sobre el uso del agua de bomba o molino, indica que la misma frecuentemente se comparte entre humanos y animales (55%) y como uso animal exclusivamente (45%). La cantidad de nitratos superior al límite máximo aceptado para humanos se observó en el 48% de las muestras, debiéndose determinar cual es el origen de dicha contaminación. Estos hallazgos motivaron una preocupación en los productores involucrados que despertó la conciencia hacia el recurso agua en la zona de influencia de la escuela.
- ⇒ Es importante remarcar el interés de los alumnos en la práctica de análisis de la calidad del agua subterránea en su área de vida y la evaluación crítica de los posibles orígenes de la contaminación, que permitió concientizar al grupo humano radicado en esta área.
- ⇒ Los docentes y alumnos de la escuela se motivaron hacia realizar algún tipo de servicio a la comunidad que tenga un carácter mas permanente. La continuidad es este sentido apareció como una actividad fundamental, pudiendo concretarse con la instalación de un laboratorio de control en la escuela agropecuaria, donde docentes y alumnos motivados prestarían un servicio de control a la comunidad, en vinculación con la Universidad. El compromiso se traducirá en una protección del recurso evitando su contaminación por actividades agropecuarias, agroindustriales y también urbanas, evitando asimismo su sobre-explotación.
- ⇒ El interés de los medios locales por difundir esta actividad, fue muy alto y se expresó a través de su publicación en el periódico de la zona y la entrevista por el canal de TV de cable. Esta difusión permitió ejercer un efecto multiplicador muy importante, informándose toda la población de esta actividad y de sus alcances.
- ⇒ La participación de los 7 estudiantes se realizó a partir de una convocatoria entre los que se desempeñaban como estudiantes ayudantes del Área Agrícola. De ellos solo 3 estuvieron involucrados desde el comienzo de la organización de la actividad. El resto (4) participaron solamente de la jornada en la escuela. Esto último se vio como una dificultad ya que no estaban lo suficientemente comprometidos con todos los objetivos que se tenían con respecto a la experiencia.
- ⇒ Es importante comentar que los tres que se involucraron en el proceso desde el comienzo fueron los que continuaron en las otras experiencias, mostrando como esta nueva forma de abordaje del aprendizaje sobre problemas debe ser desarrollada desde un principio con los interesados.

La experiencia realizada demostró que la vinculación "Universidad - Escuela Rural" resultó una vía propicia para contactar a los profesionales con los problemas y actores del medio real y también beneficiar a la comunidad facilitando la divulgación del conocimiento científico especializado a los diferente usuarios,

afectando directamente la explotación racional y el uso sustentable del recurso en el medio rural. Debería tener continuidad para significar una mejora real que involucre cambios de conducta inherentes a este proceso de aprendizaje.

Esta propuesta participativa demostró que este método de intervención, basado en un proceso formativo y preferiblemente de carácter permanente, puede facilitar y ampliar la capacidad para identificar y resolver los problemas comunitarios, generando caminos viables para el entorno en el cual viven, y convirtiendo a los afectados en actores de su propia transformación y la de su medio. El recurso agua es fundamental para el desarrollo de la vida del hombre, de los animales y de las plantas, siendo el manejo racional de los recursos hídricos uno de los principales factores que mejoran la calidad de vida.

#### **Externalidades:**

Uno de los aspectos que se vislumbraron, al realizarse la experiencia, fue que la forma y metodología en que los alumnos de la escuela y los productores, realizaran la toma de las muestras de agua a campo, iban a condicionar los resultados de los análisis químicos.

Para la realización de la experiencia se realizaron instructivos con esquemas que se explicaron a los docentes de la escuela. Un análisis posterior sobre la experiencia realizada mostró que era necesario mejorar visualmente esta información, para lo cual se decidió realizar un video que explicase como se debe realizar a campo la toma de muestras para análisis físico-químico y microbiológico de aguas, teniendo en cuenta la posibilidad de contar a campo con los envases adecuados, la forma de conservación de las muestras y de cómo debe cuidarse en cada tipo de canilla, bomba o molino, entregue a la botella una muestra representativa del agua que se va a analizar.

Para esto 5 docentes profesionales del área Agrícola y 4 estudiantes alumnos, tres de los involucrados inicialmente con la experiencia, desarrollaron un video de 20 minutos denominado "***Toma de Muestras de agua en condiciones de campo***" que no solo es utilizado por las diferentes actividades del área, sino que es

comercializado por servicios a terceros de la Facultad de Veterinaria y ha sido adquirido por otros grupos de investigación y unidades académicas del país. Participó además de un Concurso realizado en la Universidad de Zaragoza España, sobre El video Veterinario. La participación de los estudiantes fue en los diferentes aspectos de la filmación, realización del guión y edición del mismo.

Luego, interesados por esta actividad filmaron las tomas de un nuevo video sobre el Ciclo del Agua para ser proyectado en escuelas, pero aún no se ha editado.

## **EXPERIENCIA 2**

En esta experiencia lo más destacable fue que las actividades con los estudiantes, en el área, se concentraron en una amplia búsqueda bibliográfica, sobre metodología de encuestas para poder definir las situaciones de riesgo de contaminación de los pozos de agua.

En esta actividad participaron los 3 estudiantes que habían acompañado la actividad desde el inicio de la experiencia 1, y 2 estudiantes nuevos que se incorporaron por interés personal al proyecto. La participación de los mismos se realizó según el interés particular de cada uno. Uno de ellos con mayor interés sobre la búsqueda en internet, se encargó de este aspecto. Otro con mayor interés en el diseño gráfico, redactó las encuestas y le incorporó los diagramas didácticos. El tercer estudiante, participó en la evaluación estadística de los resultados. Todos participaron en las actividades de análisis de muestras en el laboratorio del área.

Esta actividad, resultó importante para consolidar la evaluación realizada en la primer experiencia sobre que la participación de los estudiantes desde el inicio del proyecto, resulta fundamental para motivar una mayor actitud comprometida con el desarrollo de las actividades.

### **Externalidades:**

El hecho de que los estudiantes estuvieran involucrados con un mayor número de actividades y con un incremento en su responsabilidad con respecto al proyecto,

generó en ellos algunas ideas sobre como lograr algún tipo de actividad de carácter permanente.

Acompañados por los docentes del área desarrollaron en una tarea que les llevó un año de trabajo, un proyecto que denominaron **AGUA - ESCUELA**<sup>17</sup> para ser utilizado por diferentes escuelas de cualquier ámbito (rural o urbana). Durante la realización de este proyecto los estudiantes fueron involucrando espontáneamente a otros estudiantes de la carrera de veterinaria, al comentarles sobre las actividades que se estaban desarrollando.

Entre los logros de los estudiantes se puede mencionar que cada una de las actividades fueron diseñadas por ellos. No solo las guías para el trabajo con las escuelas, sino todo el material didáctico para el desarrollo de las experiencias.

Una vez finalizado se presentó a las autoridades de la facultad, vía la Secretaría de extensión, para que fuera aprobado como actividad de extensión. Se le asignaron montos para que esta actividad también representara una fuente de trabajo para los estudiantes. Si bien la facultad aprobó el proyecto, se puede decir que una de las dificultades encontradas es que nunca, y a pesar de que posee las vinculaciones con las escuelas, convocó al grupo para realizar esta experiencia en escuelas que por una u otra causa se vinculan con la facultad.

Otra de las dificultades fue que si bien los resultados de estos dos proyectos se presentaron en diferentes jornadas (ExpoCátedra'98 - UBA; Seminario Escuela-Comunidad del Ministerio de Educación '97, 99 y 2000, y fue distinguido como una experiencia notable de la Universidad de Buenos Aires para el Congreso Iberoamericano de Educación de Buenos Aires 2000, nunca fueron contactados por el programa de Universidad y Comunidad del Ministerio de Educación. Lamentablemente parte de la fragmentación existente tiene que ver con que no se valorizan e integran las experiencias que de algún modo son exitosas.

---

<sup>17</sup> Se presenta en los anexos una copia del proyecto elevado a la secretaria de Extensión de la facultad de Ciencias Veterinarias y que en este momento cuanta con la aprobación del mismo, como tarea de extensión de la facultad.



### **EXPERIENCIA 3**

Dada la complejidad de este proyecto es que se diseñaron metodologías de evaluación para los diferentes aspectos que tienen que ver con el desarrollo del mismo. En la misma han participado activamente la Lic. Isabel Abal de Hevia y la Lic. Cristina Vicente.

#### **Diseño de metodologías de evaluación**

La realización de este proyecto incluye problemas complejos cuya resolución contribuirá al logro de los objetivos propuestos en el mismo. En este proyecto confluyen acciones destinadas a optimizar el manejo de la problemática ambiental con especial referencia al aprovechamiento sustentable del recurso agua, a través de la vinculación de la relación Universidad - ONG – Escuela - Comunidad.

Como ya se sabe, la evaluación es la instancia que permite recoger e interpretar sistemáticamente las evidencias cuantitativas y cualitativas necesarias para orientar la toma de decisiones, constituyendo así una herramienta sustantiva del proyecto.

Por esta razón, desde el punto de vista organizativo la determinación del Sistema de Evaluación fue prevista como un recurso inicial que facilite y focalice el seguimiento de las actividades del proyecto durante la ejecución.

El Sistema de Evaluación previsto permitirá determinar claramente las debilidades y fortalezas de cada etapa, a fin de que las decisiones a adoptar contribuyan a alcanzar los logros establecidos. En este período se diseñó el sistema de evaluación a implementar, que se adecuará permanentemente durante todo el proyecto mediante una retroalimentación en función de los resultados

#### **Criterios básicos que caracterizan al Sistema Evaluativo propuesto:**

⇒ Abordaje integral del proceso , según etapas y rubros estipulados.

- ⇒ Obtención e interpretación de los datos cuantitativos y cualitativos necesarios para definir la continuidad o el reajuste de las acciones previstas.
- ⇒ Implicación e integración de todos los actores pertenecientes a las unidades participantes (Universidad, ONG, Escuela, Comunidad)

De esta forma, la Evaluación permitirá:

- ⇒ Orientar y mejorar la consecución del proceso, en sus diferentes etapas.
- ⇒ Motivar y fortalecer el compromiso de los actores involucrados.
- ⇒ Profundizar la incipiente articulación Universidad- ONG-Escuela-Comunidad.

Las dimensiones tomadas en cuenta en función del grado de complejidad en las actividades previstas y del desafío de producir transformaciones en el modo de enseñar y aprender, capaces de producir un impacto en los modos operativos del manejo del recurso agua y en producción lechera, y contribuyendo al mejoramiento comunitario, son:

- ⇒ La dimensión académica
- ⇒ La dimensión técnico - científica
- ⇒ La dimensión Institucional - social

#### **Características del Sistema de Evaluación:**

- ⇒ El **diagnóstico** de la situación inicial, en la que se tomará en cuenta las primeras acciones correspondientes al Proyecto y los resultados de la experiencia piloto realizada con antelación en la escuela de educación Agropecuaria N° 1 de Arrecifes, Provincia de Buenos Aires.
- ⇒ El **seguimiento** será realizado mediante:
  - a) La aplicación de encuestas de opinión y de autoevaluación y entrevistas a actores representativos, según muestra realizada en cada sector.
  - b) Contrastación del rendimiento en las diferentes áreas curriculares e instituciones intervinientes (conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes)
  - c) Resultados técnico-productivos
- ⇒ La **evaluación de logros** se realizará en cada etapa y al finalizar el proyecto. Dichos resultados, así como la metodología de trabajo empleada será

difundida a través de los mecanismos previstos para favorecer la replicación de la experiencia educativa.

### **Evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje.**

De acuerdo con lo establecido inicialmente el proceso de evaluación tomó en cuenta las dimensiones académica, institucional - social y técnico-científica para facilitar el abordaje de las actividades realizadas en toda su complejidad.

#### **Evaluación de la dimensión académica**

Se consideraron los procesos relativos a la enseñanza y al aprendizaje desde la perspectiva de las metas fijadas para el proyecto. Se tomaron como referencia las acciones y los resultados producidos por los diferentes actores pertenecientes a la escuela sede del proyecto y por los integrantes del equipo responsable de la ejecución.

La evaluación de esta dimensión se centró en los aspectos curriculares y metodológicos, si bien no se excluyeron otras variables intervinientes. Se utilizó como recurso la comparación de resultados y se focalizaron los logros y dificultades en cada etapa, como base para las decisiones de mejoramiento continuo.

Para simplificar la presentación de los resultados obtenidos, los logros y dificultades se discriminaron conforme a su pertenencia a aspectos curriculares, actitudinales o institucionales - sociales.

#### **Logros alcanzados hasta esta etapa**

##### **a) Aspectos curriculares**

Fundamentalmente se refieren al enriquecimiento de la propuesta, debido a las actividades interdisciplinarias generadas incipientemente y a las vinculaciones existentes entre las diferentes disciplinas, etapas de la carrera e instituciones intervinientes. Las innovaciones logradas se refirieron preferentemente a la

articulación de algunos contenidos de diferentes asignaturas y a los cambios en las metodologías de enseñanza y aprendizaje, fundamentalmente vinculadas a la integración de teoría y práctica.

### **En la Escuela N° 1 de Arrecifes**

Los aspectos salientes que pueden mencionarse son:

- Posibilidad de desarrollar y aplicar habilidades de pensamiento diferentes a las usuales en el ámbito escolar.
- Posibilidad de mejorar el planeamiento y gestión de cada curso y asignatura, utilizando como insumo la experiencia del proyecto que integró todos los niveles de la comunidad educativa.
- Enriquecimiento de la relación teoría-práctica a través de la integración de conceptos en una práctica concreta (tambo, plantación forestal, procesamiento industrial de la leche ,etc)
- Integración de materias complementarias (idioma, informática, plástica, etc) con el tema central del proyecto, que actúa como un eje motivador, significativo y real.
- Integración de la unidad escolar a través del planteo y resolución de problemas ecológicos concretos, propios del medio en el cual actúa.
- Acrecentamiento del vocabulario científico-técnico y de su comprensión y manejo.
- Profundización de los contenidos temáticos con apoyo bibliográfico y la orientación de los docentes universitarios del equipo de proyecto.
- Acciones destinadas a garantizar la sustentabilidad del proyecto en el tiempo , por ejemplo :creación del comité de Agua , espacios de reflexión, etc.
- Aprendizaje-acción de características cuasi lúdicas.
- Incorporación gradual de metodologías de enseñanza innovadoras.

### **En el equipo de proyecto**

El equipo de proyecto incorporó especialistas de diferentes campos disciplinarios de la Cátedra de Bases Agrícolas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA, que enriquecieron la propuesta curricular.

La participación de los ayudantes-alumnos significó también un aporte sustantivo para la concreción de las acciones realizadas. Además, dichas acciones constituyen una oportunidad de singular valor para su formación académica-profesional, dada la vinculación existente entre el tema central del Proyecto y las incumbencias de la carrera de grado. Por esta razón la evaluación de los aspectos curriculares se focaliza también para esta población en particular.

Se destaca que además de la participación de los estudiantes que ya habían participado de las propuestas anteriores se incorporaron 10 estudiantes más. No todos participaron de todas las actividades de la experiencia. Se puede decir que en forma estable fueron 8 los estudiantes que se comprometieron desde el inicio del proyecto participando de las diferentes actividades del proyecto. Los demás estudiantes participaron en forma esporádica de las jornadas en la escuela. La evaluación se realizó sobre los estudiantes que aportaron desde los diferentes aspectos del proyecto.

Como aspectos salientes pueden mencionarse:

- Integración disciplinaria de los especialistas encargados de la realización del proyecto.
- Capacitación complementaria de los ayudantes-alumnos para el desempeño docente requerido por el proyecto (cursos extracurriculares-talleres-seminarios-jornadas)
- Acciones pedagógicas intensivas, que incluyen la adecuación de contenidos y metodologías a los diferentes niveles de la escuela agropecuaria y el desarrollo docente (implementación de la propuesta y evaluación de resultados).
- Integración efectiva de investigación, docencia y extensión.
- Integración de teoría y práctica fundada en dos ejes: la participación efectiva en las acciones estipuladas y la función docente que se ejerce en la cátedra y en el proyecto.

### **Aspectos actitudinales**

Se refieren a los procesos y acciones relacionadas con los cambios de comportamiento y la adopción de actitudes favorables para el logro de las metas

que se desean alcanzar. Focaliza como eje central la toma de conciencia de la importancia del accionar de todos y cada uno de los actores en función del objetivo y tareas propuestas. Los logros más relevantes en esta etapa fueron:

- Aumento del compromiso con el proyecto, evidenciado en la responsabilidad con la que fueron ejecutadas las acciones.
- Crecimiento de la autoestima y del sentimiento de pertenencia institucional, especialmente evidenciado en la Jornada "Agua de todos y para todo"
- Toma de conciencia de la significación del proyecto y de la potencialidad del quehacer escolar para la preservación del ambiente.
- Superación de las expectativas iniciales, tanto de los docentes como de los estudiantes, respecto al aprendizaje realizado y a las actitudes manifestadas en el desarrollo de las tareas (soltura, seguridad, confianza, compromiso, entusiasmo, dedicación, espíritu de equipo, capacidad para compartir responsabilidades)
- Incorporación de estudiantes apáticos y conflictivos que lograron motivarse y participar en el proyecto.
- Jerarquización de la imagen externa de la escuela y de los actores que participan en el proyecto (se adjuntan en Anexo las notas elevadas por las inspectoras zonales)
- Creciente compromiso y motivación de los docentes y de los ayudantes - alumnos de la cátedra universitaria, manifestado en el trabajo sostenido y responsable que garantizó el logro de los objetivos propuestos.
- Valorización del proyecto como herramienta idónea para la formación profesional de los ayudantes-alumnos de la universidad.
- Confirmación de la elección vocacional de los ayudantes- alumnos
- Toma de conciencia de la importancia del consenso para el logro de objetivos y tareas.

#### **Evaluación de las entrevistas realizada a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Veterinarias que intervienen en el proyecto.**

Para el análisis de las entrevistas se consideraron las dimensiones establecidas en el Sistema de Evaluación General del proyecto. Fueron entrevistados 8 estudiantes, tres de los cuales fueron estudiantes que vienen trabajando desde las

primeras etapas y cinco fueron estudiantes que se incorporaron en el año 2000 a este tipo de actividades al área Agrícola.

El eje de las entrevistas se centró en:

- ⇒ La motivación y las expectativas con respecto al proyecto
- ⇒ La vinculación de las actividades presentes y futuras desarrolladas en la Facultad (como ayudantes alumnos del área de Bases Agrícolas y como alumnos de la carrera de Veterinaria) y el Proyecto
- ⇒ Vinculación institucional del proyecto con la Universidad.

Estos tres ejes que dirigieron y ordenaron las entrevistas se manifestaron en las expresiones vertidas por los entrevistados con particular referencia a la situación personal de cada uno para justificar su inclusión en el proyecto. Las expresiones recogidas varían en la relevancia otorgada a unos y otros de los ejes mencionados, lo que auspicia la complementación de los mismos optimizando el resultado de la tarea.

La sistematización de la información recogida permite detectar cuatro aspectos recurrentes:

- ❖ Motivaciones personales
- ❖ Motivaciones pedagógicas
- ❖ Aspectos sociales
- ❖ Vinculación Universidad proyecto

#### ❖ Motivaciones Personales

La participación en el proyecto aparece como el descubrimiento de un nuevo rol, que en algunos de los casos se da por primera vez.

La inclusión en un proyecto de estas características es vivida como un "desafío", como un "ponerse a prueba" ante las exigencias del mismo. Exigencias que no se dan como un examen en una fecha determinada, sino que van surgiendo ante las diferentes situaciones reales en las cuales les toca participar y tomar decisiones.

Lo personal se vincula a intereses específicos ligados a la actividad agropecuaria en general, al trabajo en el campo, al tambo a temas de contaminación ambiental y puntualmente al interés en participar en el tema de calidad de aguas.

Expresan la necesidad personal de tomar contacto con otra realidad diferente a la que la Universidad puede ofrecerles desde un banco en un aula y a la posibilidad de considerar a esta experiencia como herramienta idónea para transferirla a otros aspectos de sus vidas.

#### ❖ Motivaciones pedagógicas

Están evidenciadas por la necesidad de manejar las situaciones de aprendizaje previstas en el Proyecto y por la importancia que le es asignada a la relación con los alumnos de la escuela agrotécnica.

Plantean la necesidad de adecuar metodologías y contenidos para mejorar el aprendizaje de los alumnos y adaptar los temas a los distintos grupos y niveles.

Se valoriza por todos los entrevistados la posibilidad de investigar y profundizar en el tema de "Calidad de aguas", como también poder hacer aportes valiosos.

Manifiestan gran responsabilidad en el manejo de los temas específicos, que en muchos casos ha generado la realización de cursos extracurriculares, como por ejemplo el curso de postgrado de AMBIENTE, PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE ALIMENTOS, dictado por un equipo interdisciplinario de esta Facultad.

#### ❖ Aspectos sociales

Este aspecto es muy relevante como motivador y movilizador de la inclusión de alumnos – ayudantes en el Proyecto, manifestándose como la posibilidad de acercamiento solidario a los demás, mediante el trabajo social directo y la tarea de concientización emprendida, que no dudan, redundará en beneficio de los alumnos de la Escuela Agrotécnica y de la comunidad de pertenencia.

Varios de los entrevistados ya han tenido algún tipo de experiencia en tareas sociales, por lo que se vinculan al Proyecto con expectativas renovadas. También opera como motivador el hecho de que algunos son ex - alumnos de escuelas agropecuarias del interior del país, por lo que se sienten fuertemente identificados



con los alumnos de Arrecifes y sus necesidades, aumentando este componente, el compromiso con las tareas asignadas.

Todos manifiestan interés por trabajar junto a otros, valorizando la importancia de las relaciones interpersonales tanto con sus pares, como con docentes y alumnos de ambas instituciones, así como también con productores y otros miembros de la comunidad.

Esperan que la participación en el Proyecto redunde en su crecimiento personal mediante una tarea social, que beneficiará también a la comunidad.

#### ❖ Vinculación Universidad proyecto

Se destaca la importancia del proyecto como forma de abrirse a la comunidad ya que es considerado un instrumento propicio para devolverle a la comunidad lo que la Universidad Pública les permitió aprender. Este aspecto está ligado principalmente con las motivaciones sociales, dadas las expresiones que interrelacionan la importancia de la tarea y el impacto esperado.

### **Evaluación de la dimensión institucional-social**

Se refiere a las relaciones existentes entre la Fundación, la Universidad, la Escuela y la comunidad. La evaluación de esta dimensión focaliza como núcleo central todo lo relativo a la participación de los diferentes actores en torno a la resolución de las cuestiones pertinentes al proyecto y la concientización de los integrantes de las diferentes instituciones intervinientes. Implica también la capacidad de trabajar en equipo y de asumir responsablemente decisiones pertinentes y compartidas.

#### **Logros alcanzados hasta el momento:**

- Vivencia de la importancia de la vinculación Fundación - Universidad - Escuela - sociedad
- Acrecentamiento del sentimiento de pertenencia institucional y valorización de las acciones comunitarias.

- Alto impacto comunitario de la experiencia realizada y reconocimiento público a través de los medios de comunicación locales.
- Valorización del consenso, como herramienta para la concreción de cambios sociales.
- Acercamiento solidario de los ayudantes-alumnos, mediante el trabajo social directo, voluntariamente desarrollado.
- Valorización de las relaciones con pares, docentes y alumnos de ambas instituciones y con productores y otros actores de la comunidad.

### **Dificultades detectadas en esta etapa (dimensiones académica e institucional-social)**

- Escasez de tiempo dada la complejidad del proyecto y todas las acciones subsidiarias vinculadas al mismo.
- Dificultades de inserción de los contenidos y acciones del proyecto en el desarrollo de las asignaturas específicas, como también en la incorporación de metodologías de enseñanza innovadoras.
- Posibilidades limitadas de intercambio entre los actores (tiempo, distancias, costos, etc.)

Con respecto, específicamente, a la Jornada "Agua de todos y para todo", se señaló la necesidad de contemplar en otra ocasión :

- La adaptación de las actividades a las diferentes edades de los participantes.
- La posibilidad de prever actividades introductorias a fin de aumentar la comprensión por parte de los visitantes y su participación en el tema.
- La sincronización de las diferentes acciones previstas para el desarrollo del tema (organización de las paradas) y la adaptación del recorrido para los alumnos del EGB

### **Evaluación de la dimensión técnico-científica**

Lo relativo a esta dimensión, se incluyó en la descripción de las actividades y ensayos realizados durante la experiencia.

## **10. Conclusiones**

En lo personal creo que la redefinición del rol de la Universidad que pretendemos discutir, en lo referente a sus funciones, puede ser abordado desde diferentes perspectivas. A partir del análisis del proyecto presentado podemos ver que la posibilidad de generar actividades que involucren las tres funciones fundamentales (docencia, investigación y extensión), nos aportan más logros que dificultades.

Las respuestas del trabajo desde la docencia, la investigación científico-tecnológica y la transferencia de estos conocimientos, al abordaje de problemas, en este caso el del AGUA y tal como en este trabajo se presenta, debería traducirse en un esfuerzo sistemático por mejorar la capacidad de encarar cualquier otro tipo de problemas complejos. Ese abordaje requiere del manejo de una perspectiva multidimensional, holística e integral, donde siendo el objetivo central la resolución del problema, se incremente la capacidad de trabajar, con todos los actores sociales del proceso en cuestión. Las funciones de la Universidad, realizadas desde el trabajo disciplinario tradicional, conduce a una fragmentación excesiva que distorsiona el problema.

Si bien las universidades poseen los elementos para trabajar en esta perspectiva, dado que se organizan a partir de una estructura con la multiplicidad de actores y funciones necesarios para los fines propuestos, los mecanismos utilizados habitualmente para la realización de estas funciones, no los favorecen.

Dentro de esta concepción, la de encarar problemas más que disciplinas, aparecen otras formas de producir conocimientos. Una es la muy divulgada propuesta de Gibbons (1994), donde se generan nuevos mecanismos a partir de fijarse como objetivo la resolución de problemas vinculados a un contexto de aplicación. En este caso, la referencia es más apropiada para los problemas que se plantean en una sociedad desarrollada, para cuestiones vinculados a la producción o cuando se cuenta con recursos considerables para la solución de problemas sociales o ambientales. Otra es la propuesta de Israel (1998) y la de Lynn (2000),

dirigida centralmente a los problemas ambientales y de salud, y que se sintetizan en una nueva concepción de programas de investigación basados en la más intensa relación de **"investigación con la comunidad"**. Esta nueva forma de trabajo promueve un aprendizaje genuino e interactivo, por parte de la comunidad local, afectada por la problemática, y por parte la comunidad científica que la encara. Este aprendizaje se logra a partir de incluir dimensiones sociales, económicas y naturales, que aportan a la comprensión del problema a resolver.

Estas formas de desarrollar los conocimientos se complementan con la posibilidad de encarar una propuesta pedagógica integral desde la concepción del aprendizaje – servicio, en la cual la generación de conocimiento se complementa con la participación de los estudiantes en actividades solidarias, que además de atender las necesidades de la comunidad, mejoran la calidad del aprendizaje académico y la formación personal en valores para la participación ciudadana responsable.

En esta nueva visión, la producción de conocimientos no podrá ser más una función exclusiva de la *Política Científica ejecutada por* planificadores y administradores de la investigación universitaria. En este cambio y para que pueda ser útil para la comunidad científica y la sociedad en general, debe concebirse en conjunto con la *Política Académica*, para generar una unión con la formación de recursos humanos a partir de la docencia y a su vez afianzada con la generación de *Políticas Públicas*, para que los conocimientos puedan aportar nuevos instrumentos y contar con elementos de juicio para la formulación de políticas y estrategias de gobierno. En este camino se podrán tener en cuenta las tres funciones elementales de la Universidad, la investigación, la extensión y la docencia.

## 11. Bibliografía

- Almirante, C – **Investigación pública e innovación tecnológica, entre estado y mercado** –
- Al-Rifai, A., 1995 - **Aquifer management, managers, users and factors impact** - Grounwater Management Advanced Course – Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza - Spain – p. 12.
- Arreguín, F., 1991 – **Uso eficiente del agua en ciudades e Industrias** – Memorias del Seminario Internacional de uso eficiente del agua, México, Octubre de 1991 -: 749 – 756.
- Braslavsky, C., 1998 – **El servicio comunitario como instancia de aprendizaje y de enseñanza en e contexto de la transformación educativa argentina** - Actas del Primer Seminario Internacional "Educación y Servicio Comunitario, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Buenos Aires, Argentina. pág. 19
- Brynelson, B., 1998 – **El aprendizaje servicio en el sistema educativo: el caso del estado de California** - en La Solidaridad como aprendizaje – Actas del 2do seminario internacional Educación y Servicio Solidario – Ministerio de Educación de la nación, Buenos Aires, Argentina, 1998. : 24 – 46
- Calheiros, D; Seild, A; Ferreira, C; 2000 – **Participatory research methods in environmental science: local and scientific knowledge of a limnological phenomenon in the Pantanal wetland of Brazil** – Journal of Applied Ecology, 2000. **37** : 684-696
- CEPAL(1996) - **Informe sobre la implementación del programa 21 en la gestión integral de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe.** *Report ONU, USA, 2-(159)*, p. 19,
- Ciapuscio, H. – 1994 – **Sábato y la Tecnología-** Cap.1 en Repensando la política tecnológica, homenaje a Jorge A. Sábato – Ed. Nueva Visión, Buenos Aires, :11-76
- Ciapuscio, H. **La universidad y las tecnologías aplicables a "problemas"**. *Informe inédito* Centro De Estudios Avanzados, UBA, ARGENTINA, p. 10, (1996).
- Dagnino, R., 1998 – **Innovación y Desarrollo: Un desafío para América Latina** – Rev. Redes, U. N. de Quilmes – Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y Tecnología - Número especial, Marzo de 1998 – Buenos Aires, Argentina : 107 -153
- Dubell, F, ; 1980 – **Research for the people, research by the people** – Linkoping, Sweden; Department of Education
- **Fernández Cirelli, A.; 1996** "Planning and management", Ejemplo de caso: "La Universidad de Buenos Aires", en "The Management of Research in Universities" **Malcolm Carpenter Ed., CRE-COLUMBUS-UNESCO.**
- **Fernández Cirelli, A.; Durante, R. y Lesser, Ricardo, 1996** "El emprendedor tecnológico. El conocimiento como empresa" **EUDEBA. Buenos Aires.**
- Fernández Jaúregui, C.A., 1994 –**¿Por qué un enfoque multidimensional?** – Cap. 1 en Uso eficiente del Agua, Hernán Garduño Editores, UNESCO –ORCYT, México : 27 – 40

- 
- Freire, P.; 1970 - **Pedagogy of the oppressed** – New York, Herder and Herder
  - Furco, A, 2000 – **Service Learning Research and development center** - web page <http://www.gse.berkeley.edu/research/slc>
  - García, R.; 1981 – **The social dimensions of Drought** - Drought and man -Volume 1: Nature pleads not guilty;,- Pergamon Press, England, : 3 – 40
  - Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P.; Trow, M. – 1994 – **The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies** – SAGE Pub., Londres, p. 166.
  - Gonzalez, M A, 1998 – **la experiencia de Costa Rica desde la Universidad Nacional** - Actas del Primer Seminario Internacional "Educación y Servicio Comunitario, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Buenos Aires, Argentina. pág. 76-77
  - Global Water Partnership, 2000 – **The Vision For The World Water, Life And The Environment In The Twenty First Century, the Americas** – World Water Forum -Soporte informático, p. 81.
  - Halsted, A. , 1998 – **Educación redefinida: la promesa del aprendizaje servicio** - Actas del Primer Seminario Internacional "Educación y Servicio Comunitario, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Buenos Aires, Argentina. pág. 23 - 24
  - Hartmann, H.C., 2001 - **Stakeholder driven research in a hydroclimatic context** – Trabajo de tesis doctoral en Hidrología realizada en el Department of Hydrology and Water Resources - University of Arizona (USA) –Inédito, Comunicación personal
  - Herrero, M. A.; Sardi, G.; Orlando, A.; Maldonado May, V.; Carbó, L.; Flores, M.; Ormazábal, J. (1997(a)). **Protagonistas del desarrollo sustentable. El agua en el sector agropecuario, caracterización de la Pradera Pampeana en AGUA: USO Y MANEJO SUSTENTABLE**. Seminario Internacional AUGM. EUDEBA, Argentina: 53 – 80,
  - Herrero, M.A; Sardi, G.; Orlando, A; Hevia, I.; Maldonado May, V. (1997 (b)). **La problemática del Agua: La educación rural a través de la Extensión**. Actas del Congreso Internacional de Aguas de AUGM, Buenos Aires, Argentina, p. V-3,
  - Herrero , M.A., Maldonado May, V., Sardi , G.M.I.; Orlando, A., Carbó, L.I. Ormazábal J.J.; González Chaves, A. (1997(c)). **Calidad de agua para bebida animal en el partido de Bartolomé Mitre, (Provincia de Buenos Aires)**. Congreso Internacional de Aguas de AUGM, Buenos Aires, Argentina, p. III 50,
  - Herrero, M. A. 1999, **Rural education and water management** - III Dialogo Interamericano del Agua – OEA -Panamá – Marzo 1999
  - Inter American Institute for Global Change research, IAI; 2001 - **IAI Small Grant Program, general guidelines** - [www.iai.int](http://www.iai.int)
  - Israel, B.; Schultz, A.; Parker, E.; Becker, A.; 1998 – **Review of community-based research: Assesing partnership Approaches to improve Public Health** – Annu. Rev. Public Health, 1998, **19**: 173-202
  - Karlqvist, A.; 1999 – **Going beyond disciplines, the meaning of interdisciplinary** – Policy Sciences 32: 379-383

- 
- Kefferman, K., 2000 – **Service learning in Higher Education** – UCOWR Annual Conference for Integrating Universities knowledge and students service learning into Based watershed Management, New Orleans, EEUU
  - Lambie, G. W. 1981, **A handbook for Planning your Professional development in Extension.** Canadian Society of Extension. Ottawa.
  - Lynn, F.M.; 2000 - **Community – Scientist Collaboration in environmental Research** - American Behavioral Scientist, 2000, **44**: 648-662
  - Mitchell, J. B. 1971, **Community resource Development and Social Action.** OHIO State University Cooperative Extension Service, Columbus, USA.
  - OCDE; 1991 - **Choosing priorities in Science and Technology** – Report. –OCDE, Paris Francia – p.93
  - Ovide Menin – **La Universidad hoy** – Editorial de la Revista IICE
  - Pedragosa, M.A. – 2001 – **Acerca de la nueva producción de conocimiento. Comentarios y reflexiones** - Boletín del Instituto de Investigaciones Educativas – Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación – Univ. Nacional de La Plata – Argentina – En prensa –
  - Pozo, J. I. 1983, **Teorías cognitivas del aprendizaje.** Ed. Morata, Madrid, España, : 209-212,
  - Puiggrós A – **Universidad, proyecto generacional y el imaginario pedagógico** –Ed. Piados. Bs.As. 1993
  - Rietti, S.; 1995 - **La vinculación Universidad – Empresa** – Presentado al Taller “El papel de la Universidad en la difusión de tecnologías” – Maestría de Política y Gestión de Ciencia y Tecnología – REDPOST, UNESCO – Buenos Aires, noviembre de 1995 (mimeo)
  - -----; 1999 – **¿Metodología o epistemología?** en Rietti, S.; Malvarez, A.I. y Madrazzo, C. El programa de Evaluación Ambiental Regional (1977-1981)-Un balance de la Experiencia - Seminario “La investigación Interdisciplinaria en las reservas de Biosfera” Comité del Mar Argentino SRNDYS SSOA/UNESCO- Oct. 1999- Bs. As. Argentina
  - -----; 1999 (b) – **Políticas de Ciencia, Tecnología y Educación para la democratización del conocimiento La perspectiva desde una política para la ciencia y el desarrollo educativo** – Jornadas “Educación permanente: Ciencia y Tecnología para TODOS”, Asociación Mutual Ciencia para Todos, Buenos Aires, octubre 1999, 5. p.
  - -----; 2000 – **Rol de la implementación de una política académica y científico tecnológica de las universidades, en el marco de la integración regional** - en Evaluación de las actividades científicas y Tecnológicas – Universidad de Buenos Aires (SECyT) – En prensa
  - Sábato, J.; 1980 – **Desarrollo tecnológico de América Latina y el Caribe** – Revista de la CEPAL N° 10, Abril 1980 – Santiago de Chile
  - Sabato, J.; Caputo, D.; Sabato, J. F. (1981). **Cooperación para el desarrollo: reflexiones y propuestas.** Rev. de estudios internacionales, Univ. de Chile, Chile, :17-47,

- Stanton, T., 1990 – **Service learning, groping toward a definition**, en Kendall J & assoc. **Combining service and learning**, Raleigh, National Society for internships and experimental education.
- Secretaria de Ciencia y Técnica, Universidad de Buenos Aires; 1997, "**Desarrollo científico-tecnológico y vinculación con el sector socio económico**. Actividades 1994-1995." EUDEBA
- Tapia, María Nieves, 1998 – **La solidaridad como aprendizaje** – Actas del 2do. Seminario Internacional "Educación y servicio comunitario" – Ministerio de Educación de la Nación, Programa Escuela y Comunidad, Buenos Aires, Argentina
- Tapia, María Nieves (2000) **La solidaridad como pedagogía** – Ed. Ciudad Nueva, Buenos Aires, Argentina, pág. 308
- Tellez Magaldi – **Sobre el carácter actual de la crisis de la Universidad** –
- UNESCO, 1998 – **Informe Mundial sobre la Ciencia** – Santillana – España
- UNESCO - ROSTLAC. (1991) **Agua, Vida y Desarrollo, Manual de uso y conservación del agua en zonas rurales de América Latina y el Caribe**, : 27-61,
- Vaccarezza, L.; 1994 - **Los problemas de la innovación en la gestión de la ciencia en la universidad: los programas especiales de investigación de la UBA** – Rev. Redes, revista de estudios sociales de la ciencia- Vol 1 (2): 107 - 128, Buenos Aires Argentina -
- Vargas, R.; 1986 – **Agua, Vida y Desarrollo** – Manual de uso y conservación del agua en zonas rurales de América Latina y el Caribe – Tomo 1 , Estrategias – UNESCO – ROSTLAC – Proyecto D4 –PRM – Ed. INCA – Mendoza – Argentina –p.107
- Varsavsky, O.; 1974 – **Estilos tecnológicos. Propuestas para la selección de tecnologías bajo racionalidad socialista** – en **Obras escogidas** - Selección realizada por: A.E. Calcagno y P. Sáinz. CEAL. Buenos Aires (1982).
- Vessuri, H. – 1998 – **La investigación y desarrollo (I+D) en las Universidades de América latina** - Fondo Editorial FINTEC – Caracas Venezuela