

CAPITULO 6 CONCLUSIONES

*Nuestra concepción es incompleta al empezar, diferente
Al avanzar un poco y cambia nuevamente cuando
Estamos a punto de lograr la solución
Polya 1964*

6.0 Presentación

Al llevar a cabo nuestra propuesta alcanzamos el objetivo general y los objetivos particulares del trabajo; en este capítulo comentamos además, los resultados de las encuestas que presentan el cambio de opinión estudiantil y magisterial observado después de implementar la propuesta didáctica. Para terminar señalamos algunas líneas abiertas de investigación que se generan y podrían ser continuación de este trabajo.

6.1 Objetivo general alcanzado: Modelo Polya-Mazarío

Proponer e implementar un modelo adecuado para trabajar y resolver problemas de matemáticas agrícolas tal que incremente, fortalezca, promueva y desarrolle la competencia resolver problemas de matemática agrícola, y estimule también la autoestima del IA.

Para contribuir a un balance justo de los objetivos alcanzados, recordemos algunos de los pasos aparentemente perdidos que se tuvieron que dar y que al terminar el trabajo son como el andamiaje de los constructores de un edificio y que al final no se ven.

El iniciar con una variada y nutrida cantidad de ideas e información para analizar la enseñanza de las matemáticas en el DAG-UNISON aunada a la abundante bibliografía disponible y el gran número de propuestas y necesidades de trabajo que los profesores y estudiantes del programa de IA del DAG-UNISON formularon, abrió una ruta rápida para obtener claridad en los elementos teórico conceptuales y la metodología a seguir a fin de presentar la propuesta que, a corto plazo, resolviera la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en una comunidad de usuarios como lo es Agronomía en la Universidad de Sonora.

Al fincar la piedra angular: ¿Qué matemáticas debe aprender el estudiante de Agronomía? se dio el primer paso importante. Salvado este obstáculo y delimitada la

Matemática Agrícola necesaria, hubo que proponer cómo enseñar estos contenidos, de esta manera se orientó en definitiva el trabajo hacia la propuesta.

El segundo peldaño natural que hubo que transitar fue el saber cómo los estudiantes de Agricultura enfrentan la situación problemática de incorporar las matemáticas a su quehacer cotidiano, para ofrecer así una propuesta productiva, aceptable e incorporable al aula de clase; no como un cambio curricular, sino como acciones innovadoras de presentación e interiorización de los contenidos en ambos cursos de cálculo, que concretizan el nuevo estilo de enseñanza-aprendizaje para una matemática agrícola, real, situada y contextualizada.

Preparado el terreno con el trabajo anterior, se obtuvo la propuesta del plan Polya-Mazarío para desarrollar la competencia resolver problemas de Matemáticas Agrícolas con una estructura de cinco fases para desarrollar habilidades, iniciativa en las acciones, autoestima y la cultura del Agrónomo de la Universidad de Sonora.

6.2 Objetivos particulares alcanzados

Los objetivos particulares, alcanzados como resultado del conocimiento del escenario, de la bibliografía, producto también de nuestro propio trabajo y de nuestro interés profesional como docentes y en los cuales para cada objetivo específico dimos seguimiento a una o varias variables, son los siguientes:

6.2.1 Puesta en marcha de la propuesta metodológica

Las primeras encuestas y auscultación documentada, semestre 2008-2, permiten para el 2010 implementar una propuesta consistente en un proceso de enseñanza y aprendizaje para una matemática situada, como lo es la Matemática Agrícola del programa de IA del DAG de la Universidad de Sonora, usando para ello problemas en contexto, de la cual se tiene evidencias en los semestres 2010-1, 2010-2, 2011-1 y 2011-2 tiempo de experimentación de este trabajo de tesis.

Es en este período en el que se establecen paralelamente asesorías de Matemáticas Agrícolas en la propia institución y seguimiento a los cursos de Introducción al Cálculo

Diferencial e Integral y Elementos de Cálculo Integral y Álgebra Lineal, como parte de un ejercicio global de reconceptualización considerando la perspectiva de una Matemática realista.

Se llevaron a cabo talleres explicativos del significado de Matemáticas Agrícolas, talleres de razonamiento plausible, talleres de capacitación extra-regular para exámenes extraordinarios; incorporamos a estudiantes de promedios avanzados en actividades de colaboración con maestro facilitador y colaboración entre pares; talleres de enseñanza paralela en laboratorio y taller de matemáticas “in situ” considerados como una actividad y ejercicio de manejo de situaciones problemáticas en escenarios agrícola, ganadero y de agro productividad en vivo.

A la fecha se han ofrecido tres cursos propedéuticos durante la semana de inducción para estudiantes de nuevo ingreso, teniendo como eje y estilo de enseñanza la resolución de problemas orientados al área con elementos de matemáticas preuniversitarias, pre cálculo y calculadora científica.

Estos ensayos que afianzan en la práctica nuestra propuesta de tesis, dan confianza en acciones de Plantear y Resolver Problemas de Matemáticas Agrícolas y fortalecen la propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en escuelas de Agronomía. Al involucrar a estudiantes del programa de IA y maestros del DAG, permite movilizar a ambos sectores en la práctica y desarrollo de la acción plantear y resolver problemas situados, orientada a estimular y fortalecer la competencia y educación integral.

Con la puesta en marcha del plan de las cinco fases Polya-Mazarío, se desprenden al fin del proceso didáctico datos y elementos cualitativos muy importantes que se expresan en un cambio significativo de opinión en nuestros participantes.

La puesta en práctica de la propuesta pedagógica no solo motivó y cambió la visión del sector de estudiantes; los maestros al participar en el rol propuesto de actividades de una nueva matemática para Agronomía, también cambiaron radicalmente su actitud y punto de vista.

6.2.2 Cambio de actitud del estudiante y su aportación

El rechazo y negación de los estudiantes que se expresó en aquel 80% de los encuestados en el semestre 2008-2 que se declaraban “indiferente a las Matemáticas”, “no me importa si hay o no Matemáticas” “no existen Matemáticas Aplicadas en Agronomía”, “jamás llevaré un curso de Matemáticas”, “sugiero la desaparición inmediata de todas estas materias”, cambió hacia una opinión “amistosa”, en la encuesta del 2010-1 (Anexo 5), moderando expresiones atípicas, con 75 % de aceptación en “sí me inscribiría en un nuevo curso de Matemáticas sabiendo que la metodología de enseñanza es aprender resolviendo problemas” también con un alto porcentaje tabular y correlativo resultaron las expresiones “me gusta la nueva forma de abordar los problemas”, “creo que con este método aprendo más palabras y a leer mejor” .

El análisis cualitativo de este muestreo, también informa, que el 20% que aceptaba “las matemáticas a veces se aplican en agronomía”, y sugería “mejorar la planta docente y la enseñanza de las matemáticas”, se transformó en un entusiasta grupo de estudiantes de promedios altos y colaboradores en talleres de enseñanza entre pares, Matemática horizontal entre iguales y solicitantes a prestador de Servicio Social en la Sala de Asesoría de Matemáticas Agrícolas del DAG-UNISON.

6.2.3 Cambio de actitud docente y su aportación

La brecha de antes y después también se expresa en la opinión de los profesores, antes del ensayo pedagógico y después de éste. Vimos transformadas las expresiones de “no hay necesidad de ir más allá de la Trigonometría, porcentajes, proporciones y Estadística descriptiva e inferencial, gráficas, relaciones y funciones con un poco de derivadas en cálculos de máximos y mínimos y alguna integral para áreas y volumen”, recogidas en el primer instrumento mixto de auscultación, revelaban desde entonces más que un afán de fortalecer los contenidos temáticos clásicos, el deseo oculto, y de poca justificación, de poner un límite a la presentación de conceptos matemáticos en Agronomía, en amistosa aspiración de liberar al agrónomo en formación de una carga académica extra, de borrar un escollo supernumerario que impide concluir en tiempo y forma sus estudios.

El cambio se manifestó de varias maneras: conforme fueron conociendo el proyecto, la participación del grupo de maestros fue entusiasta, muy buena y decisiva, mostrando

siempre disponibilidad para la selección de las situaciones problémicas, participando en el equipo interdisciplinario como consultores, certificadores, notarios de la sala de asesorías de matemáticas agrícolas, asesores presenciales y en red para usuarios del programa de IA.

De su disponibilidad a guiar acciones para plantear y resolver problemas de Matemáticas Agrícolas dan fe la encuesta y entrevistas (anexo A.6) que aceptaron responder y así se explica el que hayan seleccionado mayoritariamente expresiones como: “frente a la forma clásica de entrarle sin método, me gustaría esta nueva forma de abordar los problemas”; “he notado mucha diferencia en los resultados cuando algunos estudiantes usan la metodología resolver problemas con los cinco pasos del plan, con respecto a los resultados del estudiante que improvisa el camino para resolver problemas, guiados por un procedimiento espontáneo y de tanteo”; “ si el nuevo método hace trabajar en equipo, creo que sí gustará al estudiante”.

También observaron que “el nuevo método tiene dos polos atractivos para el estudiante: permite por un lado comprender mejor el problema, lo cual es la principal preocupación del estudiante, y por otro lado, crea estrategias para resolver el problema”. Concluyendo que en su actividad de tutor: “Sí recomendará ampliamente al estudiante inscribirse en cursos de Matemáticas donde se aprenda resolviendo problemas”.

El grupo de maestros hoy participa dirigiendo el curso propedéutico remedial de Matemáticas e Inducción para estudiantes de nuevo ingreso al programa de IA del DAG-UNISON, que se lleva a cabo en el tiempo de inicio de cada año lectivo. Se presenta una semana de inducción exclusiva y remedial para recordar Álgebra, Geometría, Trigonometría, uso de calculadora científica e identificar situaciones problémicas en contexto donde se plantean y resuelven problemas de Matemáticas Agrícolas, guiados por profesores del programa de IA del DAG-UNISON.

6.2.4 Definición de Matemática Agrícola

En la actividad expuesta a lo largo del trabajo, de situar y resolver problemas en Agronomía, emerge el constructo *matemática agrícola* impactando la currícula de los técnicos agrícolas y profesionales en agro ciencias, lo cual implica para nosotros la

necesidad de desglosar el concepto, así lo hemos hecho en este apartado de la tesis y en los anexos dos y tres adjuntos.

Para formular el constructo *matemática agrícola*, fue importante conocer la opinión de maestros y estudiantes, así como la bibliografía existente en el país y el extranjero, igualmente fue decisiva la puesta en marcha de un ambiente académico, colectivo e incluyente, para definir y dar a conocer por primera vez esta definición en nuestro escenario didáctico.

La Matemática Agrícola es el campo interdisciplinario que ayuda a modelar procesos agrícolas usando herramientas y técnicas propias de la matemática.

La matemática agrícola, que contribuye a la innovación educativa basada en la enseñanza de las matemáticas con situaciones problemáticas en contexto de Agronomía, recupera, incorpora y sistematiza resultados que se han validado de manera práctica, espontánea o por usos y costumbres en el rol de la actividad profesional del agrónomo, promoviendo una Matemática aplicada, teórica, práctica y académicamente aceptable en las Universidades Agrícolas.

Estructura de la Matemática Agrícola

En el marco de la definición moderna de problemática agrícola se incluyen los problemas agrícolas y ganaderos, de siembra, cultivo y poscosecha, reproducción, cría, alimentación y comercialización de ganado y el beneficio del mismo, Geodesia, Agrimensura, agroinsumos, agroquímicos, Ciencias del Suelo, Genética, Biotecnología, Topografía, Hidráulica y Sistemas de Riego, Ecología, Biología, tratamiento de enfermedades y crecimiento animal y vegetal, construcción de establos e invernaderos, etc., es aquí donde surge el esquema organizacional llamado *Estructura de la Matemática Agrícola*.

En este complejo interdisciplinario las definiciones, conceptos y procesos matemáticos se insertan y dan espacio para nuevos reacomodos, expresando su carácter no acabado y de una Matemática en movimiento, lo cual significa hablar de un régimen retroalimentado que ayuda a resolver problemas, descubrir procesos, acuñar constructos y

refrescar la mente al evocar el buen sabor de las matemáticas aplicadas en el aprendizaje de una ingeniería contextualizada.

La Agronomía influye en la matemática planteando nuevos problemas y generando nuevos resultados empíricos y conceptos científicos; así mismo en este ambiente dual, Matemática Agrícola y Ciencia Matemática interactúan complementándose. Idea que se rescata con la metáfora del árbol interactivo de las matemáticas agrícolas y su ciclo vital, ampliada en el anexo tres.

Lenguaje de la Matemática Agrícola

Paralelamente, *el lenguaje* con el que se presenta la Estructura de la Matemática Agrícola ordena y sistematiza en forma verbal o escrita los procesos de pensamiento lógico, así como las definiciones propias elaboradas por el mismo agrónomo y sus instituciones, iniciadas, inspiradas, fraguadas y construidas en el ejercicio del tercer insumo de la matemática, la solución de problemas, “donde en términos de Chevallard ‘expresa su praxeología’, al incluir tanto los tipos de tareas y técnicas de resolución como los argumentos teóricos que la justifican, validan y le dan sentido, y sintetiza en la expresión: saber-pensar, saber-hacer” (Aguayo 2004).

Requerimiento de matemáticas agrícolas por parte del Ingeniero Agrónomo

Se constituye a partir de estructuras elementales de Matemática Básica Aplicada, como son el uso de proporciones, geometría elemental, geometría analítica, superficies, topografía e hidráulica y posicionamiento geográfico; el álgebra básica y lineal, derivadas e integrales en problemas dinámicos de velocidad y de cambio, así como en producción simultánea y optimización; cálculo de insumos y máxima producción agrícola, mínimas pérdidas, cálculo de los valores óptimos en áreas, volúmenes, situaciones climáticas, economía agrícola y en agroquímicos, porcentajes, proporciones y partes por millón, sistema de unidades, unidades internacionales, conversiones para el mantenimiento de productos en poscosecha y vida de anaquel. (Anexo 2 y3)

Marco numérico y metodológico

Las matemáticas agrícolas proporcionan el marco numérico y metodológico básico para poder plantear, entender y resolver muchos problemas agrícolas; son elementos teóricos explicativos, inductivo-deductivos, deductivo-inductivos y especulativos que van formando una ciencia experimental (Anexo 2 y3).

6.3 Prospectiva. Líneas abiertas de investigación

1.- En base a esta experiencia didáctica que por sus características de forma y contenido está inmersa en un escenario universitario mayor, quedan abiertos los procesos investigativos para aprender, enseñar y evaluar matemáticas en cualquiera de los programas de matemáticas aplicadas de la Universidad de Sonora.

2.- Por ser la Bioestadística I y Diseño de Experimentos del programa académico curricular de I.A. del DAG-UNISON, incluidas de una manera natural en la estructura de las Matemáticas Agrícolas, el ejercicio pedagógico descrito es recomendable también para ambos cursos.

3.- Queda abierto, tomando como punto de partida la definición que aquí se ha expresado, el estudio y análisis de la *Matemática Agrícola* que tiene como objetivo el estudio, tratamiento y solución de los problemas más importantes que el Agrónomo enfrenta en su actividad profesional.