

ENFOQUE SISTEMICO DE LA FISIOTECNIA Y LOS DETERMINANTES DE SU CURRICULA

Apolinar Aguillón Galicia y José Ibarra Martínez¹

INTRODUCCION

Los cursos de Fisiotecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL) se iniciaron en 1980 -semestre primavera- y en 1981 -semestre otoño- para los niveles de postgrado y licenciatura, respectivamente. A nivel de licenciatura se ofrece como un curso optativo, comprendido dentro de un paquete que abarca Fisiología Vegetal Avanzada-Fisiotecnia-Genotecnia, que se imparte en el 8° semestre de la Especialidad de Fitotecnia de la Carrera de Ingeniero Agrónomo; en la Maestría de Producción Agrícola es un curso formal. A la fecha, han cursado un total de 167 alumnos a nivel de licenciatura y 59 a nivel de postgrado, los cuales se muestran en el Cuadro 1.

La Institución cuenta con un soporte físico para realizar las prácticas que se requieren en los cursos, como son: campos experimentales (Marín, Escobedo, Aramberri, Anáhuac), laboratorios (Fisiología Vegetal, Suelos, Genética, Botánica, etc.) los cuales están equipados con instrumental para realizar algunas mediciones propias de los temas impartidos (determinador de área foliar, bomba de

presión, determinador de energía radiante), Biblioteca, Invernadero, Banco de Germoplasma y Centro de Cómputo. Estos recursos se han reflejado también en una serie de trabajos experimentales y tesis, en ambos niveles de enseñanza.

Lo anterior es una visión panorámica de la interacción institución - cursos de Fisiotecnia que se da en la FAUANL.

EL CAMPO DE ESTUDIO DE LA FISIOTECNIA: UN PROBLEMA DE CONCEPTUALIZACION

La falta de rigor científico en la definición del campo de estudio de la Fisiotecnia, ha traído como consecuencia una sintomatología, la cual se describe a continuación:

I.- Fase contemplativa (Docencia)

a) Falta de oportunidades específicas para la formación de recursos humanos (maestros-investigadores) en el área de Fisiotecnia.

b) Improvisación de maestros para la impartición de los cursos de Fisiotecnia.

c) Heterogeneidad en los programas y contenidos curriculares de esta área.

d) Reducida importancia como área formal en la currícula de Agronomía.

¹ Profesor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Apdo. Postal 358. C.P. 66450. San Nicolás de los Garza, N. L.

Cuadro 1. Relación de alumnos que cursaron y maestros que impartieron Fisiotecnia a nivel de licenciatura y postgrado en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Curso	Maestro	No. de alumnos
Nivel licenciatura		
Otoño 1981	M.C. Francisco Zavala G.	22
Primavera 1982	M.C. Apolinar Aguillón G.	24
Otoño 1982	M.C. Francisco Zavala G.	14
Primavera 1983	M.C. Apolinar Aguillón G.	7
Otoño 1983	M.C. Francisco Zavala G.	21
Primavera 1984	M.C. Francisco Zavala G.	9
Otoño 1984	M.C. Francisco Zavala G.	15
Otoño 1985	M.C. Francisco Zavala G.	5
Primavera 1986	M.C. Apolinar Aguillón G.	2
Otoño 1986	M.C. Apolinar Aguillón G.	3
Primavera 1987	M.C. Apolinar Aguillón G.	10
Otoño 1987	M.C. Apolinar Aguillón G.	10
Primavera 1988	M.C. Apolinar Aguillón G.	12
Otoño 1988	M.C. Apolinar Aguillón G.	7
Primavera 1989	M.C. Apolinar Aguillón G.	3
Primavera 1991	M.C. Apolinar Aguillón G.	3
Nivel postgrado		
Primavera 1980	Dr. Joaquín Ortiz C. y Dr. Leopoldo Mendoza O.	7
Otoño 1981	M.C. Francisco Zavala G.	2
Primavera 1982	M.C. Francisco Zavala G.	4
Primavera 1983	M.C. Francisco Zavala G.	9
Primavera 1984	M.C. Francisco Zavala G.	7
Primavera 1985	M.C. Francisco Zavala G.	8
Primavera 1986	M.C. Francisco Zavala G.	2
Primavera 1987	M.C. César Rivera M.C. Apolinar Aguillón G.	9
Primavera 1988	M.C. César Rivera	1
Primavera 1989	M.C. César Rivera	3
Primavera 1990	Dr. Ciro Valdés L.	3
Primavera 1991	Dr. Ciro Valdés L.	4

e) Falta de percepción del fenómeno fisiotécnico por parte del alumno.

Lo anterior, reduce el interés y motivación por cursar las materias relacionadas con este tema.

II.- Fase indagativa (Investigación)

a) Carencia de trabajo interdisciplinario en el área.

b) Falta de coordinación entre trabajos de investigación, lo que se traduce en una baja eficiencia de los recursos humanos, materiales, financieros y tiempo.

c) Proliferación de metodologías inadecuadas para el análisis del fenómeno fisiotécnico.

d) La imperiosa necesidad de integrar cuerpos teóricos (modelos) procedentes de diversas disciplinas que optimicen la explicación de este fenómeno.

Lo mencionado en esta fase reduce la eficacia en el planteamiento de modelos objetivos que puedan ser enseñados, así como la baja eficiencia en la definición del objeto de estudio.

III.- Fase comunicativa (Difusión)

a) Carencia de una sociedad u organización gremial dedicada a la promoción de esta disciplina.

b) Inexistencia de un órgano de divulgación que fomente la publicación de trabajos interdisciplinarios en tan importante área del saber.

Como resumen de las anteriores tres fases, existe una patología que necesariamente

tiene alguna explicación racional en los fenómenos evolutivos de la ciencia, dada la complejidad y magnitud del problema.

DE LA UNIDISCIPLINA A LA TRANSDISCIPLINA: UN PROCESO NATURAL EN LOS CICLOS EVOLUTIVOS DE LA CIENCIA

La ciencia, como una de las tantas actividades humanas, evoluciona con el desarrollo global de la sociedad y, por lo tanto, no puede quedar al margen de los cambios que en ella se suscitan. Su dinámica involucra invariablemente dos procesos secuenciados, que son: la divergencia y convergencia en los campos del conocimiento. Durante el siglo XII, el Papa Gregorio II inició el proceso de divergencia al separar la Matemática de la Filosofía, situación que culminó en la Era Industrial y cuya manifestación más conocida son los departamentos o centros disciplinarios existentes en todas nuestras universidades latinoamericanas (Castrejón, 1990). En estos momentos vivimos, y en el futuro viviremos, el proceso contrario, o sea la convergencia de la ciencia (globalización o mundialización). Esto ya puede ser observado en el campo de la Biología en interacción con otras disciplinas, como son: la Biofísica, la Bioquímica, la Bioeconomía, la Bioestadística, etc., lo que indica un proceso de integración transdisciplinario con carácter SISTEMICO.

"Cada disciplina, en la medida que se ha hecho más reduccionista y tecnocrática, ha creado su propio ámbito de deshumanización. Volver a humanizarnos desde dentro de cada disciplina, es el gran desafío final. En otras palabras, sólo la voluntad de apertura intelectual puede ser el cimiento fecundo para cualquier diálogo o esfuerzo

transdisciplinario que tenga sentido, y que apunte a la solución de las problemáticas reales que afectan a nuestro mundo actual"; éstas fueron las palabras pronunciadas por un estudioso de estos fenómenos (Max-Neef *et al.*, 1986).

Tomando en consideración lo anterior, habrá que recordar las palabras escritas por Ortega y Gasset: **"Si la ciencia se ha encargado de poner orden en la vida (divergencia), ahora le corresponde a la vida poner orden en la ciencia (convergencia)".** Esta visión es característica de una posición eminentemente sistémica-dialéctica que resalta el valor de la integración entre la ciencia y la vida (Inciante, 1986).

La pregunta es: ¿Cómo se realiza el proceso de CONVERGENCIA?

Esto ocurre a través de tres etapas:

a) Unidisciplinaria. Caracterizada por la desvinculación entre las distintas parcelas de la realidad o campos del saber.

b) Yuxtadisciplinaria. Identificada por el traslape de distintas disciplinas sobre una especialidad base (época actual de la Fisiotecnica).

c) Transdisciplinaria. Denotada por la construcción de un cuerpo teórico nutrido por el aporte de diversas disciplinas, que interactúan para la creación de un nuevo campo del saber.

Las anteriores etapas son secuenciadas y no pueden ser transmutadas entre sí, según se puede observar en la Figura 1.

El estado actual de la Fisiotecnica Vegetal, como ya se había referido, se encuentra en

una etapa de yuxtaposición con otras disciplinas, lo cual ha generado un cierto grado de empirismo debido a la falta de teorización de los nuevos aportes de conocimientos. Esto significa en que en gran parte del trabajo, sobre todo en la investigación, se sabe el cómo sucede el fenómeno, pero no el porqué del mismo, lo que reduce la transmisión del saber.

En consecuencia, es necesario examinar que sucede con el conocimiento cuando se visualiza desde la perspectiva del empirismo y el racionalismo.

EMPIRISMO VS. RACIONALISMO

El problema de acotar un campo del saber humano radica en el enfoque utilizado para tal efecto (Cuadro 2).

De acuerdo al mismo, la Fisiotecnica se encuentra en un proceso empírico-racional, ya que los conocimientos generados se presentan como una masa de datos confusos, lo que repercute en una heterogeneidad de contenidos curriculares, trabajos de investigación no precisos, etc., síntomas denotados anteriormente. Por tanto, se requiere de una visión racional que permita precisar el área de estudio de esta disciplina, haciendo uso de una metodología que establezca con claridad el objeto de ella; para ello se seleccionó el enfoque sistémico (Colom, 1986).

LA FISIOTECNICA DESDE LA PERSPECTIVA SISTEMICA

Antes de proceder al desarrollo sistémico, se deben recordar las sugerencias del Dr. Castrejón Díez en torno a la calidad de la

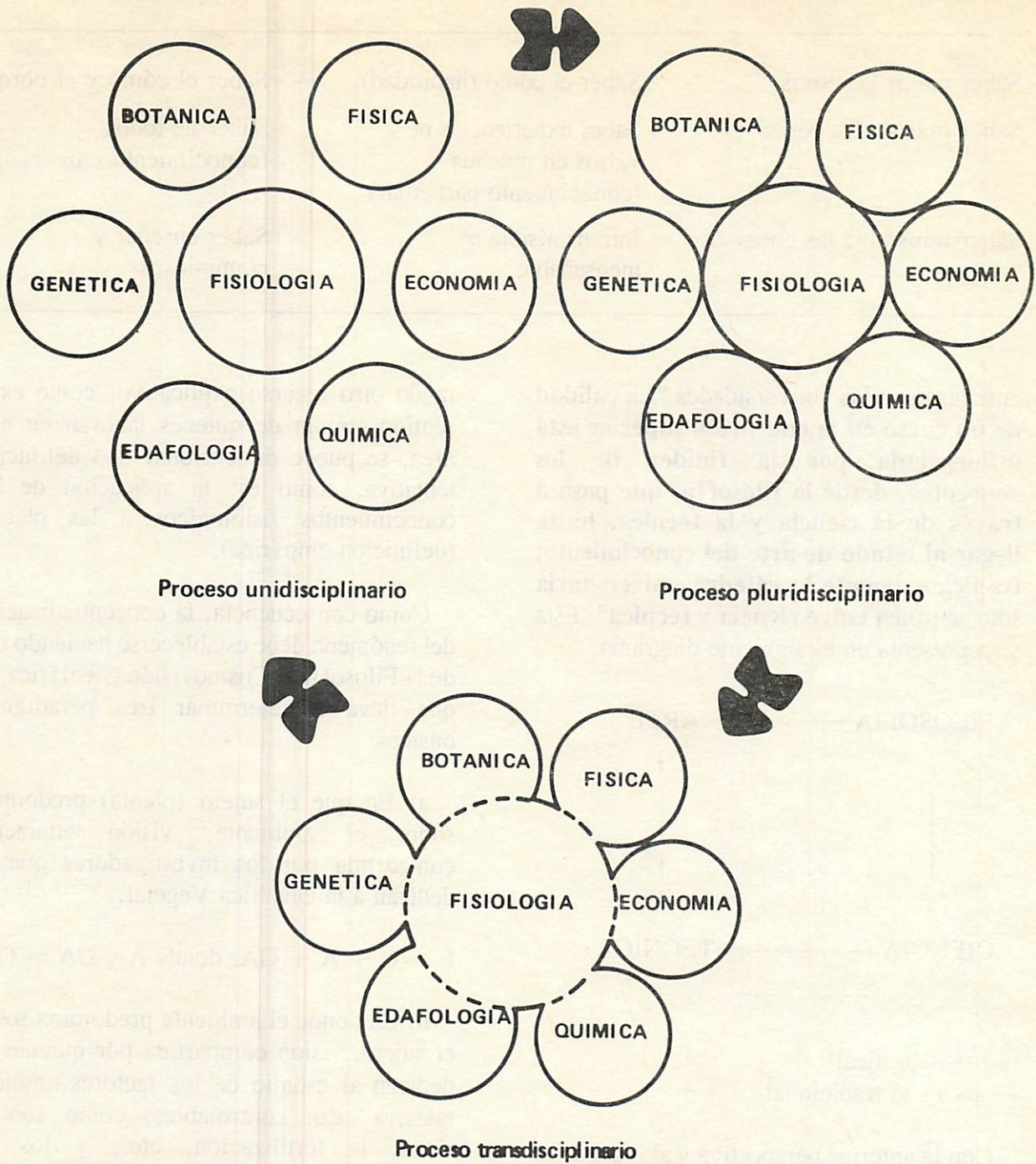
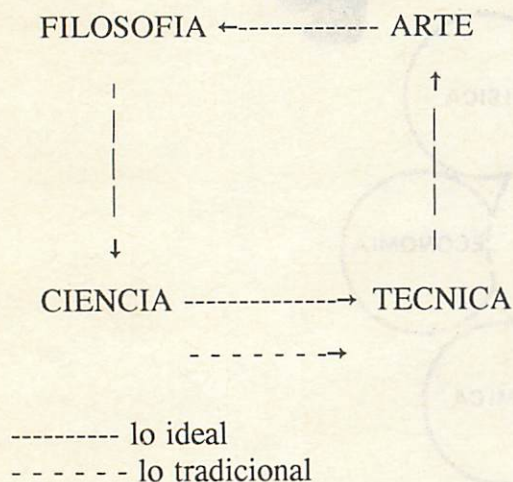


Figura 1. Ciclos evolutivos de la ciencia

Cuadro 2. Enfoques empleados en el campo del conocimiento.

Características del saber	Empirismo	Racionalismo
Saber mejor las cosas	Saber el cómo (habilidad)	Saber el cómo y el porqué
Saber más de las cosas	Saber experiencias de varios en muchos (conocimiento particular)	Saber de todos (conocimiento universal)
Saber transmitir las cosas	Intransmisible e inenseñable	Saber enseñar y comunicarlo

enseñanza en las Universidades "La calidad de un curso en la educación superior está influenciada por la fluidez de los conceptos, desde la filosofía, que pasa a través de la ciencia y la técnica, hasta llegar al estado de arte del conocimiento: tradicionalmente la cátedra universitaria sólo se ubica entre ciencia y técnica". Esta se representa en el siguiente diagrama:



Con la anterior perspectiva y al indagar en enciclopedias, libros técnicos (fisiológicos, genéticos, etc.), y apuntes de cursos especializados, se encontró con gran sorpresa que **no existe** en forma clara y explícita, la definición de Fisiotecnia Vegetal. Conside-

rando otro recurso explicativo, como es el sentido común de quienes laboran en esta área, se puede dimensionar una definición tentativa, como es: la aplicación de los conocimientos fisiológicos a las plantas (definición empírica).

Como consecuencia, la conceptualización del fenómeno debe establecerse haciendo uso de la Filosofía o Cosmovisión Científica, lo que lleva a determinar tres paradigmas básicos:

a) En que el sujeto (planta) predomina sobre el ambiente, visión altamente compartida por los investigadores que se dedican a la Genética Vegetal.

$$F = G + A + GA; \text{ donde } A \text{ y } GA = 0$$

b) En donde el ambiente predomina sobre el sujeto, visión compartida por quienes se dedican al estudio de los factores ambientales, ya sean controlables, como son el riego, la fertilización, etc., y los no controlables, como son algunos factores climáticos y edáficos.

$$F = G + A + GA; \text{ donde } G \text{ y } GA = 0$$

c) El que sitúa al sujeto y al ambiente en un proceso interactuante, en el que el sujeto determina el ambiente y el ambiente determina al sujeto, visión que fundamenta el proceso fisiotécnico (enfoque sistémico-cibernetico; Figuras 2, 3 y 4). En donde, además, se relacionan también los sistemas de valores y creencias del ser humano (Axiología y Teología).

$$F + (C + S + E + P) = G + A + GA;$$

donde todos los componentes adquieren valores

F = Fenotipo	C = Cultural
G = Genotipo	S = Social
A = Ambiente	E = Económico
GA = Interacción	P = Político

DEFINICION DE FISIOTECNIA

El campo de estudio de la Fisiotecnia Vegetal es el mejoramiento fitometabólico, el cual está determinado genéticamente, es de herencia cuantitativa (poligénica), y cuya expresión está altamente influenciada por el ambiente.

Una vez definido el campo de la Fisiotecnia, los autores desean hacer la siguiente sugerencia: la implementación de una Maestría en Fisiotecnia Vegetal, en cuyo primer año de estudio curricular, el alumno se dedique al conocimiento, al nivel teleológico del fenómeno fisiotécnico (ciencias de los sistemas de creencias y valores); y en los siguientes, al aprendizaje e investigación de los niveles epistemológico y pragmático (ciencias incidentes y explicativas).

PROGRAMA ANALITICO DEL CURSO A NIVEL DE LICENCIATURA

"La agricultura no es más que la explotación de la energía solar".

I. Objetivo general.

Conceptualización, explicación y cuantificación de la interacción genotipo-ambiente en la producción, reproducción y productividad de las plantas.

II. Temas.

A. Explicación del fenómeno agronómico.

Descripción de la fenomenología de la producción agrícola y su relación con las plantas y explicación del modelo de producción ($F = G + A + GA$).

B. Costumbres, tradiciones y mitos sobre la energía solar en las diversas culturas.

El concepto de religiocidad (ciclos agrícolas, calendarios, etc.) en las culturas griega, egipcia, romana, persa, mexicana y peruana, en torno al culto al sol y su aprovechamiento por las plantas, así como su relación con el desarrollo de estas culturas.

C. El sol: nuestra fuente productora de energía.

Cantidad y calidad de energía solar, ciclos, manchas, emisiones y el viento solar; su influencia en nuestro planeta.

D. El clima de la tierra y su influencia sobre la ecología.

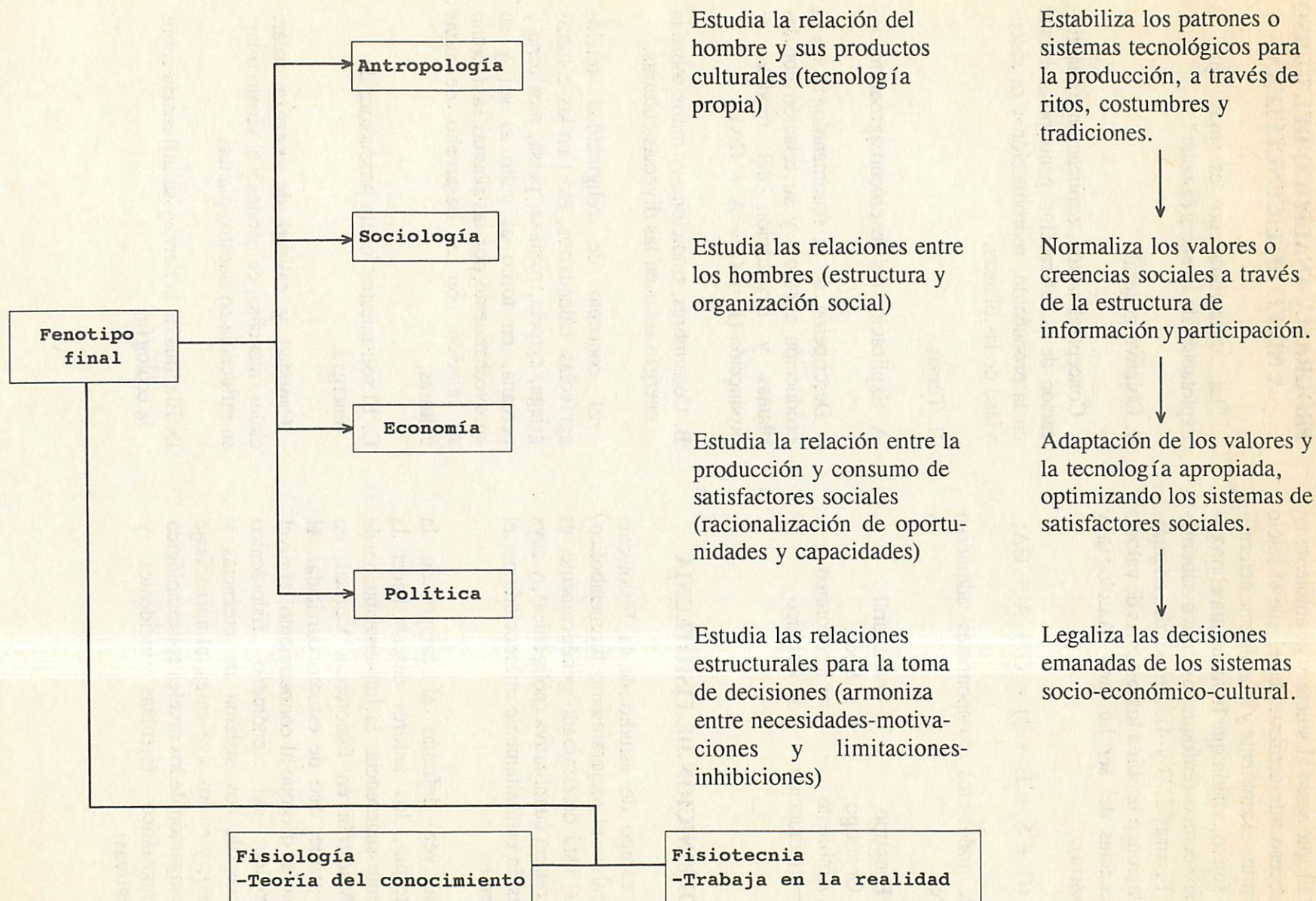


Figura 2. Relación de la fisiología con las ciencias fundamentales.

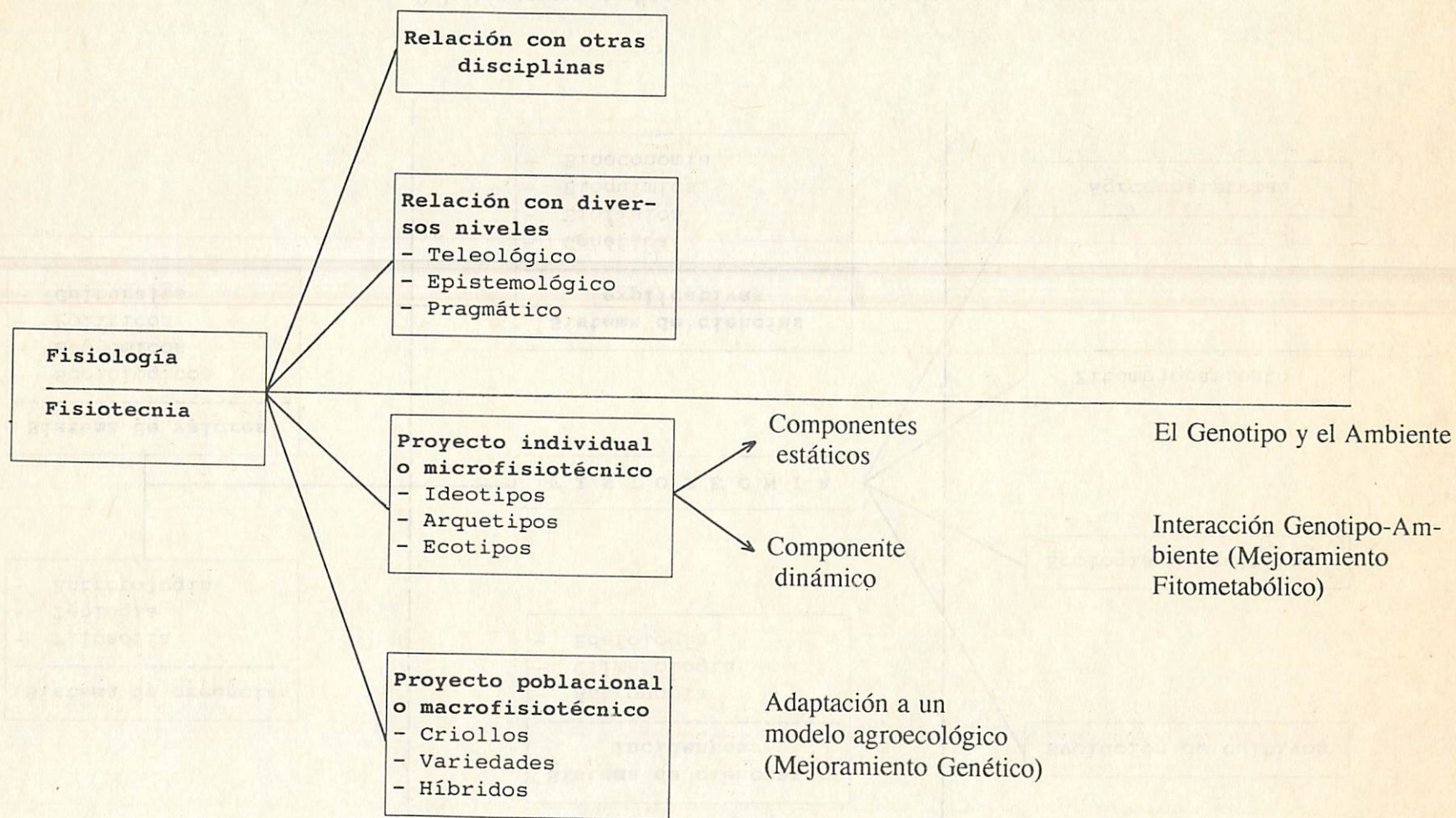


Figura 3. Enfoque sistémico de la relación Fisiología-Fisiotecnia.

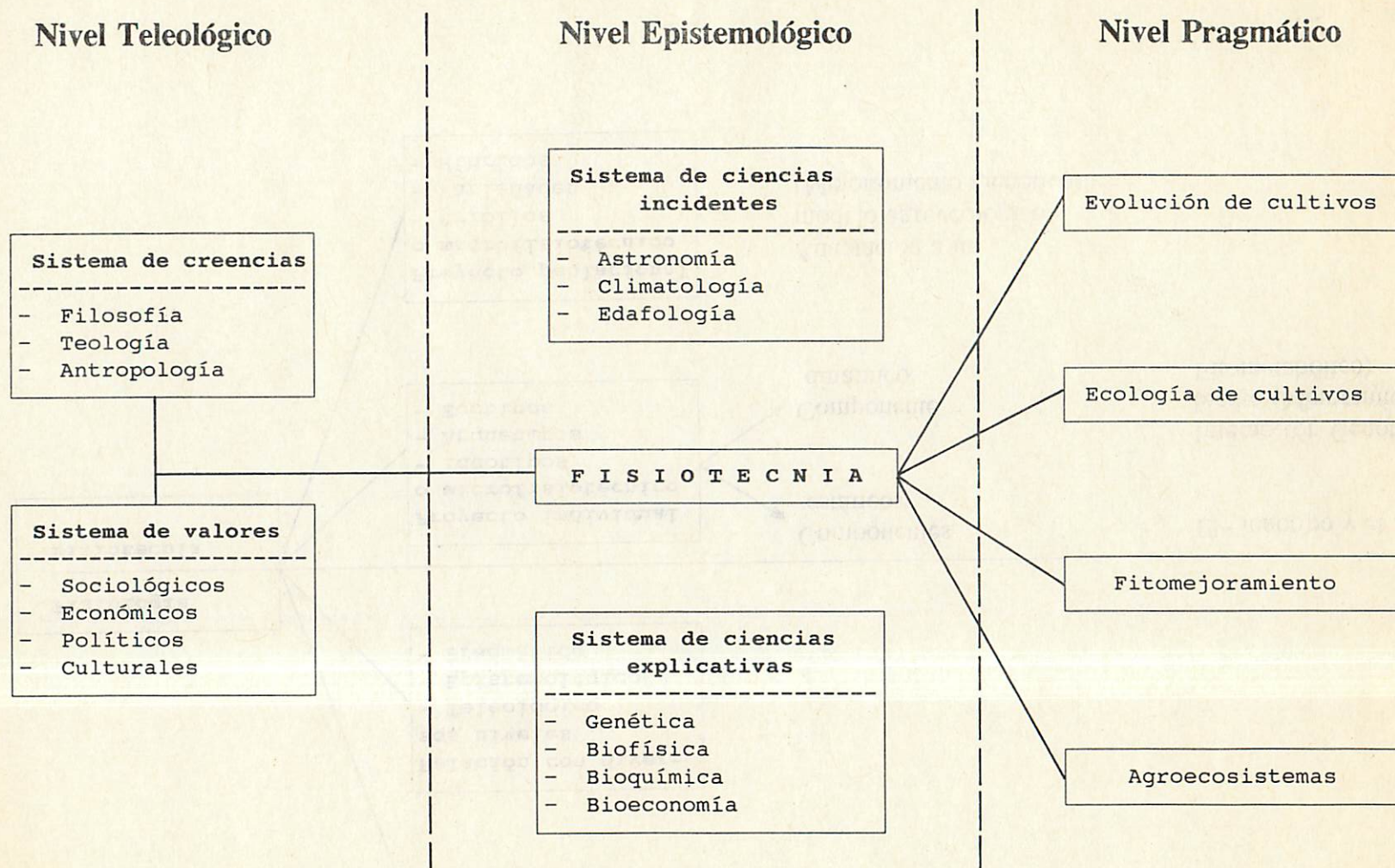


Figura 4. Relación transdisciplinaria y sus diversos niveles en la Fisiotecnia.

El ciclo del ozono y su efecto sobre la vida en la Tierra; adaptación y distribución geográfica de las plantas.

E. El aprovechamiento de la energía solar por las plantas.

El modelo general de la fotosíntesis, captura de la energía solar por las plantas, y su transformación a energía química; productos de la fotosíntesis.

F. La fenología de la planta.

Concepto de fenomenología, período y etapa fenológica; concepto de crecimiento y desarrollo; definición y aplicación de los análisis de crecimiento.

G. La bioeconomía en la planta.

Concepto de oferta y demanda fisiológica de fotosintetizados; caracterización de la oferta; descripción de la demanda; caracterización de la demanda en base a la oferta; concepto de eficiencia y eficacia en la utilización de la energía solar por las plantas (parámetros fisiotécnicos); acumulación y distribución de materia seca en la planta; estrategia de las plantas a condiciones ambientales adversas.

H. Arquitectura de plantas.

Bases para el diseño de plantas; conocimientos empíricos y científicos para el modelado de vegetales cultivados o domesticados.

PROGRAMA ANALITICO DEL CURSO A NIVEL POSTGRADO¹

I. Objetivo general.

Establecer las bases fisiológicas que permitan conocer e interpretar, para luego manipular, las causas de la variación en el crecimiento, desarrollo y determinación final del rendimiento en las plantas de cultivo, como una resultante de la interacción genotipo-fisiológica, con los niveles de los factores que constituyen el ambiente de producción en que se ubiquen.

II. Secciones

A. Esta tiene como objetivo establecer los cambios morfológicos y fisiológicos principales que han sufrido las plantas de cultivo en su transición de su estado salvaje en los ecosistemas terrestres, hasta su adaptación a diferentes grados de transformación del ambiente, para definir, mediante estas transformaciones genotípico-fisiológicas y ambientales, los niveles de rendimiento de las plantas actualmente bajo cultivo.

B. Tiene como objetivo establecer las bases fisiológicas del establecimiento, crecimiento y desarrollo del genotipo en relación a las variaciones de los factores ambientales con respecto al manejo de los cultivos, en relación al rendimiento y concluir con las bases y metodología para el análisis del crecimiento.

¹ Autor: Ph. D. Ciro G. S. Valdés Lozano.

C. La tercera sección establecerá las bases y principios fisiológicos, que aplicados a la manipulación del genotipo y el ambiente de producción permita la maximización actual del rendimiento y definir las perspectivas del incremento en el potencial del rendimiento a futuro.

D. En la ultima sección se definen los principios de cómo pasar de la simple detección estadística de la interacción genotipo x ambiente a los ajustes fisiológicos en ambientes desfavorables, que permitan determinar la naturaleza fisiológica de la interacción.

BIBLIOGRAFIA

- Castrejón D., J. 1990. El Concepto de Universidad. Ed. Trillas. México. p. 302.
- Colom C., A. J. 1986. Teoría y Metateoría de la Educación: Un enfoque a la Luz de la Teoría General de Sistemas. Ed. Trillas. México. p. 229.
- Inciantes, E.. 1986. Ortega y Gasset: Una Educación para la Vida. Ed. CONAFE S.E.P. México. p. 159.
- Max-Neef, M., A. Elizalde, y M. Hopenhayn. 1986. Desarrollo a Escala Humana: una Opción Para el Futuro. Ed. Centro Dag Hammarskjöld. Suecia. p. 94.