

## EDUCACION EN CIENCIAS DEL SUELO EN ECUADOR: EXPERIENCIA Y PERSPECTIVAS

Marcelo Calvache Ulloa<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

El Ecuador es un país predominantemente agropecuario; el 31% de la población económicamente activa (PEA) se encuentra en el sector agropecuario y en el sector rural la agricultura ocupa el 71% de la población económicamente activa. Sin embargo, los niveles de educación de la población agropecuaria son alarmantes: a escala nacional, el 22,5% no ha recibido educación alguna, solo el 62,5% recibió educación primaria, el 9,5% educación secundaria y solo un 2% educación superior. Es de esperarse que el 98,5% de productores no haya recibido instrucción formal alguna en temas relacionados a la conservación de suelos y del medio ambiente (SICA-MAG-INEC, 2001)

La educación Superior en Ciencias del Suelo y Ambientales, enfrentan un escenario marcado por cinco elementos determinantes (Carmona, 1998): 1) La destrucción de la biosfera debida en buena parte al crecimiento industrial, 2) La degradación de las potencialidades alimentarias en las regiones del mundo que concentran las mayores poblaciones humanas, 3) El desencadenamiento en los países en desarrollo de un crecimiento demográfico que cuadruplicará el número de habitantes en la tierra en menos de un siglo, 4) La extensión de enormes aglomeraciones urbanas que al mismo tiempo que concentran bienes, servicios y oportunidades de empleo, son el espacio de reproducción de condiciones de miseria y desarraigo de grandes conglomerados de población de origen rural, 5) La acentuación dramática de desigualdades entre los hombres que viven en las diferentes regiones del mundo.

Conviene insistir en una recomendación de la FAO, en que un profesional de la Ciencia del Suelo y de las ramas afines aprenderá mas rápido a desarrollar su capacidad de análisis y sus habilidades para intervenir en situaciones reales, si desde su proceso formativo sus maestros y sus planes de estudio le ayudaron a vincularse con los problemas identificados en su lugar de origen. Es responsabilidad de los docentes tener la habilidad para seleccionar problemas reales que puedan ser abordados en el proceso educativo a partir de los recursos de investigación y los que se puedan agregar en colaboraciones estratégicas con otras instituciones de desarrollo. Para procesos educativos a nivel de ingenieros es conveniente que este primer acercamiento a los problemas de la sociedad se subraye la importancia de identificar los diferentes componentes del problema y la manera en que cada uno está influyendo en el mismo. De esta manera se entenderá que los problemas del suelo están ligados a problemas sociales y demográficos (De León y Etchevers, 2000)

Las acreditaciones otorgadas por cursos de capacitación realizados en programas formales son las únicas etiquetas válidas aceptadas por las empresas para poder demostrar una serie de conocimientos, de esto se deduce que las personas sin titulación alguna, quedan excluidas del mercado laboral y de muchos espacios en el ámbito social. La sociedad actual, para muchos, lleva el significativo nombre de “Sociedad de la información “(Castells, 1997), lo cual hace

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. PhD. Profesor principal de la facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.

referencia a la necesidad de que los individuos vayan acumulando conocimientos para no quedar excluidos, obligándose a ser capaces de procesar los flujos de información, que circulan a un ritmo acelerado.

El presente trabajo presenta a consideración de la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo y de la comunidad académica en general, algunos elementos conceptuales en torno a la formación Técnica, Tecnológica y profesional en las ciencias del suelo y se concentra especialmente en explicar como la Educación Técnica y Tecnológica constituye un elemento formidable para asimilar, apropiar, aplicar y convertir el conocimiento en un factor de producción, de sostenibilidad y de cambio social. Adicionalmente se busca explicar cómo la organización por módulos de nuestro sistema de Educación Superior en ciencias del suelo puede constituir una estrategia racional, flexible y dinámica que puede contribuir de manera significativa a la formación de profesionales competentes.

### **PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO EN EL PRIMER CURSO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

En la educación superior no existe una carrera dedicada a la Edafología pues el suelo constituye el objeto de estudio de varias. Por ejemplo, y sobre la base de las pruebas objetivas realizadas durante años, veamos qué déficit sobre otras ciencias auxiliares posee un alumno medio que ingresa en las Escuelas de Ingeniería Agronómica, Forestal o Ambiental. Observamos como los alumnos que cursa un semestre de Edafología poseen conocimientos poco sólidos en Geología y estos se refieren a Geología Dinámica y a Paleontología, pero los fundamentos sobre rocas y mineralogía son limitados, aún en el caso de las rocas volcánicas en Ecuador, por lo cual cuando se analizan los componentes minerales del suelo es necesario profundizar sobre silicatos, óxidos, etc. y materiales amorfos importantes.

En relación con la materia orgánica y los organismos vivos, al ser conceptos generales su asimilación parece ser mucho más fácil, salvo cuando se les desarrolla las relaciones entre materia mineral y orgánica y cómo interaccionan en el suelo.

Respecto a la Física de suelos, depende mucho del nivel al que queramos profundizar. Así en el caso del estudio del agua, comprobamos como los alumnos parecen captarlo rápidamente; en cambio cuando lo que intentamos es hacer llegar conceptos físicos algo más complejos, en el que se utilizan matemáticas formales, se presentan dificultades para adquirirlos de manera razonada. Sirva como ejemplo el concepto de potencial matricial que requiere una base importante físico-matemática de la cual los alumnos adolecen en un porcentaje muy alto.

La Química de suelos es la parte más difícil pues consiste en contenidos que requieren una elevada capacidad de abstracción; es el caso de la capacidad de intercambio iónico o cationes cambiables que aún haciéndose experiencias relacionadas con estos parámetros, siguen siendo conceptos muy complicados de captar. El alumnado tiene serias dificultades para resolver ejercicios simples pues un 50% no tiene claro las diferentes estructuras químicas más habituales en el estudio de la Edafología. Conceptos como molaridad, humedad etc., que aunque han sido impartidos en asignaturas generales como Química o Física, muchos de ellos no las han superado en semestres anteriores con lo que sus conocimientos son a nivel de bachillerato. Esta problemática aumenta debido al alto porcentaje de alumnos que adolece de

madurez sobre conocimientos matemáticos de aplicación inmediata como ecuaciones, logaritmos, etc.

Respecto a las clases en el laboratorio, gran parte del alumnado no tiene experiencia previa por lo que es complicado trabajar en este entorno debido a su baja madurez, debido a una disminución de la carga curricular en experiencias de laboratorio que ha sufrido la secundaria en los últimos 10 años que provoca, a su vez, una falta de hábitos para el trabajo en equipo. Otro problema al que nos enfrentamos es el bajo nivel de Inglés, idioma en el que prácticamente se encuentra la información sobre esta área de conocimiento, por lo que limitan el estudio a sus apuntes, ya que tampoco suelen consultar al profesorado. Finalmente, sólo un 30% del total del alumnado superan la asignatura, captando desde el primer momento los conceptos que se imparten a lo largo del semestre y destacando considerablemente sobre el resto.

En este primer análisis de la situación del estudio de la Edafología en Secundaria y Universidad observamos que existe una desconexión entre la forma de enfocar el suelo como objeto de estudio en ambos niveles. Mientras en Secundaria tiene un valor residual como producto de procesos de alteración de rocas en el campo de las Ciencias Naturales, desde las Ciencias Sociales su valor es de uso agrícola y de asentamiento de poblaciones, sin tener en cuenta que la última depende de la primera. En el caso del primer curso de Universidad, el que se haga uso de bases previas que el alumno trae de Secundaria y de los primeros semestres generales hace que los errores conceptuales afloren al ser la Edafología una ciencia que se basa en ciencias básicas y que el alumno carece de ejemplos previos de su aplicación en otras ramas científicas. Por lo tanto es básico que en esta década dedicada al desarrollo sostenible se haga balance de la situación que se encuentra la Edafología en nuestro sistema educativo pues cualquier aspecto que se quiera incidir sobre sostenibilidad choca con el uso y manejo que se haga de este recurso natural de formación lenta, de rápida degradación y básico para el desarrollo de los ecosistemas terrestres.

### **LA OFERTA DE LA UNIVERSIDAD**

La Ley de educación en su Artículo 75 manifiesta: “Serán funciones principales de las universidades y escuelas politécnicas, la investigación científica, la formación profesional y técnica, la creación y desarrollo de la cultura nacional y su difusión en los sectores populares, así como el estudio y el planteamiento de soluciones para los problemas del país, a fin de contribuir a crear una nueva y más justa sociedad ecuatoriana, con métodos y orientaciones específicos para el cumplimiento de estos fines”. Y en Artículo 80 manifiesta: “El Estado fomentará la ciencia y la tecnología, especialmente en todos los niveles educativos, dirigidas a mejorar la productividad, la competitividad, el manejo sustentable de los recursos naturales, y a satisfacer las necesidades básicas de la población.

“La investigación científica y tecnológica se llevará a cabo en las universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos y tecnológicos y centros de investigación científica, en coordinación con los sectores productivos cuando sea pertinente, y con el organismo público que establezca la ley, la que regulará también el estatuto del investigador científico”.

Sin embargo, parece que estos artículos en la mayoría de los casos quedan en meros postulados, pues ni el gobierno ni las universidades han cumplido a cabalidad con sus funciones y en ello tenemos mucha responsabilidad los docentes.

Varias conferencias se han realizado en el ámbito internacional, todas ratificando la importancia del proceso investigativo, afirmando que el objetivo principal lo constituyen el desarrollo e inversión en ciencia, la tecnología, y la educación, como herramientas indispensables para lograr el desarrollo de los pueblos (Began, 2005; Borrero, 2003, Pulido, 2005).

La Universidad hoy, debe originar programas académicos con pertinencia, dando mayor acceso a la Educación Superior a los grupos menos favorecidos, utilizando herramientas tecnológicas de última generación, formando en competencias a través de metodologías pedagógicas flexibles y currículos determinados por las necesidades y exigencias del sector productivo, facilitando así la inserción temprana del estudiante al medio laboral, con valores agregados que hacen más competitivos a sus egresados. Este nuevo enfoque de la educación, ligado a la gran responsabilidad social de la academia, debe ser el origen para que la Universidad, inspirada en los principios humanos, científicos y técnicos que constituyen su misión, unidos al desarrollo alcanzado y reconocido en los campos académico y social, desarrolle una propuesta de programas de base tecnológica que aporte soluciones a los problemas del manejo de suelos que suscitan la actual crisis del país y la región.

Si tomamos en cuenta lo anteriormente citado podemos discernir la importancia del estudio del suelo a través de las ciencias; de tal manera, que en los últimos tiempos se ha venido ampliando y profundizando los estudios en “Ciencias del Suelo” por parte de Instituciones (educativas o de investigación) y profesionales inmersos en esta área a nivel mundial; pero, ¿Cómo se encuentra el estudio en las ciencias del suelo en Las universidades de nuestro país? ¿Se le brinda la verdadera importancia a esta ciencia? ¿Los técnicos le otorgan la importancia debida? y sobre todo ¿Las universidades están aportando para el desarrollo de la misma? Queriendo responder estas interrogantes se han realizado algunas encuestas para hacer un primer diagnóstico situacional de la educación en Ciencias de Suelo, para esto se entrevistó a catedráticos universitarios, estudiantes de pre y postgrado y profesionales del campo agropecuario de cuatro Universidades de la Sierra y tres de la Costa

Los estudiantes de pregrado entrevistados manifestaron que los profesionales que se encargan de la enseñanza en las universidades de las ciencias del suelo no son especialistas, y cuando los son, más se dedican a ejercer su profesión de una manera particular dejando la docencia a un segundo plano. Los profesores entrevistados indicaron que no existen los recursos materiales (laboratorios bien equipados) y económicos (para dedicarlos a la investigación) que conlleven al desarrollo de esta ciencia. Los técnicos indicaron que las instituciones dedicadas a esta rama si bien es cierto que realizan investigaciones en este ámbito, todavía hace falta más para alcanzar un verdadero desarrollo en el estudio de las ciencias del suelo en nuestro país.

Sobre la calidad de enseñanza en Ciencias del suelo, los estudiantes de pregrado entrevistados manifestaron que es de baja calidad y esto se debe al poco grado de especialización que tienen los profesionales que se encargan de la enseñanza en las universidades de las ciencias del suelo. Los profesores entrevistados indicaron que son pocas las posibilidades de

especializarse y que demandan grandes gastos que a la larga no son retribuidos como debería por las universidades a las cuales pertenecen. Los técnicos egresados de las universidades mencionadas citaron algo muy parecido al de los estudiantes de pregrado. Todos están de acuerdo que para mejorar la calidad de la enseñanza se debe: Capacitar a los profesionales que imparten cátedra en las universidades, no sólo científicamente, sino también pedagógicamente, para que la información que sea impartida por ellos sea receptada de la mejor manera por los estudiantes.

Los graves problemas por lo que atraviesa el conjunto de la educación superior agrícola en la región latinoamericana, relativos a los métodos de enseñanza, son muy parecidos en el Ecuador. En general se observa el dominio de métodos tradicionales de enseñanza basados en la memorización y en el papel predominante del personal docente. Estos problemas aquejan al resto de la educación superior y es por ello que los centros educativos deben replantear profundamente no solamente el contenido de sus programas sino también las maneras de operarlos. En los apartados que siguen se analizan algunos problemas pedagógicos que es necesario resolver en el proceso de replanteamiento de la educación a nivel ingeniería. Coincidimos con lo expresado por Sariego (1997) en el sentido de sustituir el actual “corporativismo del saber” a favor de un sistema participativo, flexible y abierto al entorno de la sociedad y la economía. Al respecto, el Comité de Educación de la UISS (1997) también recomienda modernizar la manera de enseñar, para “transformar la ciencia del suelo de un curso aburrido a otro más interactivo.

### **LAS ESTRATEGIAS FUTURAS Y SUS FUNDAMENTOS EDUCATIVOS**

Cuando se habla de formación emprendedora en las ciencias del suelo, se busca el cambio de actitud en las personas hacia el liderazgo y la creatividad, con sólida fundamentación empresarial, con estrategias encaminadas a la creación de empresa y generación de empleo, en reemplazo de la empleomanía, que en alguna forma ejerce presiones retardatorias a los desarrollos económicos. Es una visión diferente que beneficia el crecimiento del sector productivo y por ende de las naciones. La formación emprendedora se debe manifestar además como una riqueza en investigación, al desarrollar aspectos como la creatividad, innovación, contribución a la preservación del medio ambiente y del bienestar humano y su repercusión como impacto social válido para la comunidad y el desarrollo sostenible del país.

Cuando se habla de la programación modular o por ciclos, basados en el desarrollo de competencias se están rompiendo paradigmas que han subsistido durante siglos, solo superados y no en todos los casos, en los niveles de postgrado. Sus beneficios, se miden a través de sus actores, es decir por los alumnos, maestros y administración docente, que son quienes reciben sus efectos. Ser competente significa saber, saber hacer, saber hacer bien y saber ser, utilizando el conocimiento en la realización de acciones o productos para poder usar las capacidades de manera flexible y enfrentar problemas nuevos de la vida cotidiana.

Favorecer procesos de formación diseñando modelos pedagógicos con currículos flexibles que permitan la conexión de los niveles educativos a través de ciclos propedéuticos, teniendo en cuenta la formulación de objetivos graduales que orienten los métodos, estrategias y actividades académicas de aprendizaje con sus respectivas salidas terminales (competencias laborales), lo cual implica una serie de transformaciones sucesivas de los sujetos participantes, de la organización de los recursos disponibles y de las relaciones conceptuales,

operativas y políticas que la institución debe establecer y mantener con su entorno; presentándose así dos formas estructurales: una fija, la cual comprende los contenidos y cursos fundamentales que no se modifican o lo hacen a largo plazo, y otra, flexible, que se ajusta a las condiciones cambiantes, incorporando modificaciones al nivel de orientaciones, contenidos, metodologías, objetivos y opciones terminales, determinando las competencias laborales o los énfasis profesionales alternos ( Borrero, 2.003 ).

Estas estrategias estarán encaminadas a la formación hacia el futuro, pensando en la solución de problemas reales del entorno, perfeccionando al hombre para que sea competitivo y pueda enfrentar los retos que le presenta las puertas abiertas de la internacionalización, de la globalización y de las redes del conocimiento. Dentro de la flexibilidad, un constituyente esencial es el sistema de créditos, elemento fundamental que posibilita un lenguaje común, define y unifica los criterios normativos para que los estudiantes diseñen su propio programa de trabajo, permitiendo el contacto e intercambio disciplinario, facilitando el flujo de la dinámica académica.

### **FORMACION POR COMPETENCIAS**

La formación por competencias implica la integración de las materias en ciclos propedéuticos. Los ciclos persiguen el crecimiento personal o la formación integral de la persona (lo que incluye el desarrollo intelectual) y el desarrollo laboral; en consecuencia a cada ciclo le está asociado además de un perfil profesional y de un campo de desempeño específico (perfil profesional), el desarrollo de Competencias de diverso tipo y nivel de complejidad. En cada ciclo se podrán tener Competencias Genéricas que se manifiestan en diferentes desempeños y contextos y se pueden reconceptualizar y redefinir de acuerdo con las demandas del entorno social y laboral , y Competencias Específicas relacionadas con los dominios cognitivos en el campo de formación particular y con los dominios prácticos de dicho campo (Orozco, 2001).

Tanto las competencias genéricas como las específicas se dirigirán al desarrollo de las dimensiones cognitivas, socio-afectivas, comunicativas y praxiológicas (habilidades y destrezas) que garanticen la formación integral. Para cada ciclo se determina un conjunto de competencias relacionadas con el conocimiento, con su uso y aplicación en diferentes contextos, así como el desarrollo de actitudes, responsabilidades y valores. En la evolución progresiva de la competencia deben mediar, el conocimiento mismo, procesos cognitivos complejos y la relación permanente entre teoría y práctica.

### **DE LOS CICLOS PROPEDEUTICOS**

En los procesos de formación, “el ciclo es un conjunto de competencias relacionadas con el conocimiento, su uso y aplicación en diferentes contextos; así como el desarrollo de actitudes, responsabilidades y valores”. Cada ciclo tiene un propósito educativo, corresponde a un perfil profesional y a un campo de desempeño específico; abarca competencias genéricas (relacionadas con entornos sociales y laborales) y específicas (dominios cognitivos y prácticos de un campo de formación). (Ianfrancesco, 2.003).

La organización de programas por ciclos propedéuticos permite al estudiante el ascenso en espiral hacia niveles más cualificados de la formación: el primero, técnico profesional; el

segundo, tecnológico, y el tercero, profesional. Al concluir cada ciclo, el estudiante obtiene un título que facilita su inserción en el mercado laboral y su ingreso al ciclo siguiente. Así, un estudiante de un programa Técnico Profesional tendrá las competencias para acceder al mercado, si para él es prioritario, y podrá dejar abierto el camino para regresar al sistema educativo, cuando lo estime conveniente, y proyectarse como Tecnólogo. Sucesivamente, con el reconocimiento de sus aprendizajes previos, podrá llegar hasta los niveles de postgrado (especialización, maestría o doctorado).

Los ciclos propedéuticos se caracterizan porque permiten al estudiante decidir sobre sus tiempos de aprendizaje, también porque conllevan a la movilidad entre niveles de formación, instituciones, programas y sector productivo, la inserción en este último también es en ascenso (Pulido, 2005). Dicho de otra manera en el primer ciclo los estudiantes deben desarrollar las competencias o las bases teóricas y metodológicas que son fundamentales para abordar el segundo ciclo; y así sucesivamente.

El núcleo de formación básica es el que cumple la tarea de preparación para el ascenso, haciendo posible la movilidad y transferencia de los estudiantes. Este núcleo cumple una función de amarre en la cadena, se encarga de mantener la *identidad* dentro de un campo o área de formación, aun cuando se tengan que realizar adaptaciones o ajustes en los contenidos debido a desarrollos científicos o tecnológicos y a las exigencias del entorno donde se va a aplicar el conocimiento. Los saberes que constituyen éste núcleo contribuyen a crear en el alumno una estructura de pensamiento, para indagar y llegar a construir nuevos objetos de conocimiento, plantear preguntas e hipótesis, establecer inferencias, descubrir nuevas perspectivas, validar resultados y explicar la realidad ( Universidad Nacional, 2001).

El tránsito de un ciclo a otro supone diferencias de fondo, aun cuando se mantengan ciertas identidades ontogénicas (la persona misma) o identidades discursivas (como la del área de formación). Esta diferencia no solo radica en la complejidad y profundidad de los núcleos de fundamentación, sino en la naturaleza teórico-práctica de los núcleos específicos de formación, y por supuesto, en su ligazón con las exigencias ocupacionales (Pulido, 2005).

### **LA EDUCACION TECNICA, TECNOLOGICA Y PROFESIONAL**

En la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, se declaraba: “Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y de la tecnología es un imperativo estratégico”. Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deben aprender a resolver problemas concretos y atender las necesidades de la sociedad, utilizando las competencias y conocimientos adquiridos de acuerdo a sus niveles de formación (Bunge, 1996).

En el nivel técnico, se aplica el sentido común o el uso cotidiano de la razón, con miras a realizar una tarea, bien sea que la técnica empleada sea tradicional o avanzada, adecuada o inadecuada, precisa o imprecisa. En ese sentido amplio, se señala como técnica, la manera como se realizan las operaciones que se ejecutan en el trabajo, en la casa o en el medio ambiente. Las acciones que se desarrollan en todo momento están asociadas al orden práctico, es decir, tienen en sí un modo de realizarse y, por tanto, implican una técnica en cuanto exigen "saber como se hace". La técnica es, por tanto, una mediación que reclama

instrumentos artificiales (herramientas, máquinas, aprovechamiento de recursos y fuerzas naturales, procesos de producción, información, etc.), pudiéndose decir que han existido técnicas desde que aparecieron las primeras civilizaciones, dado que hacer una tarea y terminarla con éxito, requiere además de información, herramientas y recursos, de una técnica.

Los módulos desde la formación técnica, deben garantizar en el estudiante las competencias básicas mínimas que le permitan el tránsito a lo tecnológico y de éste a la profesionalización o en otras palabras, de manera escalonada hacer posible la aplicación de la ciencia para satisfacer las necesidades humanas. Se pretende, así mismo, mostrar que sí es viable la existencia de una convergencia básica en torno a propuestas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, que superen las estrategias basadas en la simple transmisión-recepción de conocimientos, subrayando la contribución de la dimensión tecnológica al desarrollo de dichas propuestas. Enseñar técnicas, es orientar el proceso educativo buscando desarrollar en el educando sus habilidades prácticas, de manera que sepa realizar las operaciones necesarias para lograr algo.

### **LA FORMACION TECNICA**

La formación técnica habilita para el ejercicio eficiente y eficaz de las tareas, para alcanzar una experiencia o destreza a través de la relación directa y práctica con los objetos y en última instancia habilita en competencias operativas e instrumentales cualificadas. Esta experticia no se logra por simple manipulación, pues está mediada por conocimientos y experiencias previas del sujeto, por representaciones simbólicas de los objetos, por representaciones mentales de las acciones, por finalidades sociales, económicas, culturales, políticas, que van más allá de la simple disposición y vocación de quien actúa; por intencionalidades que comprometen la ética del sujeto actuante, por imprevisiones en los encuentros entre el sujeto que conoce y el objeto por conocer, colocándolos fuera de los condicionamientos definitivos o mecánicos. Es la intervención del pensamiento, de la construcción simbólica, de la razón, de la voluntad y de la libertad, lo que hace que el técnico se diferencie del autómata (Bergan, 2.005). La actuación no se perfecciona por la mera repetición, sino que va progresando (por la acción pensante del hombre) hacia la reflexión, deviniendo en normas en estándares y pautas para la actuación, estructurándose en un lenguaje especializado que habla de los objetos y de las acciones sobre ellos.

La formación técnica tiene dos componentes: Uno de carácter teórico conformado por las ciencias o disciplinas que explican los objetos y sus procesos de transformación; y otro de carácter práctico conformado por el conjunto de reglas, de procedimientos, de modos de actuación eficientes y eficaces puestos en contextos particulares (en contextos laborales) y con propósitos sociales establecidos. Este último componente (práctico - teórico) conforma el núcleo específico de la formación, el que pone en movimiento el desarrollo de las competencias técnicas, es decir, donde se pone el saber y el saber hacer en función de un trabajo puntual, de un desempeño laboral que está direccionado por demandas concretas y contemporáneas del mercado laboral.

Las exigencias de eficiencia, eficacia y demostración de altos niveles de destreza y habilidad en la ejecución, llevan a que el componente práctico tenga un peso considerable durante el ciclo de formación técnica, y al mismo tiempo ser un componente altamente cambiante



debido a la especialización del saber, a la automatización de las tareas, las funciones y la división del trabajo que trae consigo la modernización productiva.

En la formación técnica en suelos para todas las orientaciones se debe profundizar en conceptos sobre:

- Funciones del suelo y sus relaciones con actividades humanas,
- Relaciones del suelo con el medio ambiente,
- Estructura y composición del suelo (sus fases y sus componentes),
- Relaciones entre las fases sólida, líquida y gaseosa del suelo. Reacciones de solución y precipitación, intercambio de cationes y aniones, potenciales de agua en el suelo, pH y saturación de bases.
- Actividad biológica del suelo. Composición y funciones de la materia orgánica del suelo.
- Suelos y ciclos biogeoquímicos y ciclo hidrológico,
- Interacciones del clima, uso y manejo de las propiedades y cualidades del suelo

### **LA FORMACION TECNOLOGICA**

La tecnología es considerada como una reflexión sobre las técnicas, como la búsqueda por la fundamentación de saber hacer y por el resultado que se logra; es un saber que reflexiona las relaciones entre causas y efectos, con el propósito de transformar, alterar, controlar u ordenar la realidad; es la capacidad de resolución de problemas a partir de la aplicación de las ciencias; es diseño, es creación e innovación de procedimientos, productos u objetos a partir de procesos de investigación y de experimentación. La tecnología no solo abarca la creación y utilización de objetos tecnológicos (instrumentos, máquinas, software, hardware, equipos, etc.), sino que comprende un saber tecnológico, entendido como una capacidad científico-tecnológica endógena que es condición para la modernización y competitividad del sistema productivo y para el desarrollo económico, social y cultural de la nación (Borrero, 2.003).

La tecnología moderna tiene su soporte en la ciencia, y, a su vez, la ciencia moderna avanza gracias al apoyo que le proporciona la tecnología. Por esta razón, la tecnología requiere de un núcleo básico, muy fuerte en ciencias, de modo que provea las bases necesarias de indagación, investigación, interpretación, experimentación, control, confrontación y extrapolación de resultados, así como el lenguaje y las formas de indagación y comunicación que están directamente relacionados con las tecnologías objeto de estudio y con la solución de problemas tecnológicos en cualquier sector de la producción de bienes y servicios.( Gómez, 1.995).

A nivel tecnológico se debería buscar la capacitación en el uso de técnicas ya conocidas y probadas para la gestión de suelos y aguas con fines de producción agropecuaria y forestal y la protección del medio ambiente. Para ello, a más de las competencias técnicas se deberá complementar con otros cursos que incluyan los siguientes aspectos:

- Tecnologías de manejo y conservación de suelos y agua, incluyendo labranza, estructuras de conservación, fertilización, riego y drenaje, etc., con un enfoque eminentemente práctico y aplicado, lo cual requerirá mucha actividad de campo. Este curso debe concluir con un proyecto específico de manejo y conservación de suelos y aguas.

### LA FORMACION PROFESIONAL

Además de los ciclos técnico y tecnológico, el ciclo profesional tendrá un núcleo específico de formación, de carácter teórico-práctico, en el que las competencias a desarrollar están relacionadas con las exigencias de calificación de la estructura ocupacional moderna: competencias lectoras y lógicas para acceder a nuevos códigos y lenguajes en los que se fundamenta la tecnología actual, construcción de un pensamiento creativo e innovador que permita al egresado intervenir inteligentemente en las realidades del entorno e incursionar creativamente en el mundo del trabajo, con capacidades de diseñar, construir, ejecutar, controlar, transformar y operar los medios y procesos que han de favorecer la acción del hombre en la solución de problemas que demanden los sectores productivos y de servicios comprensión general y global de los nuevos instrumentos y equipos; planeación y previsión de procesos y resultados: dominio de las nuevas tecnologías de información y comunicación, tanto de uso general como especializadas; movilización y transferencia de los conocimientos científicos a nuevos contextos a fin de operar con modelos o tecnologías nuevas, de rediseñarlas o repararlas, crearlas, adecuarlas y adaptarlas; así como el desarrollo del aprendizaje autónomo y permanente, entre otras.

Este núcleo de formación específico debe lograr una formación puntual en profundidad y extensión que favorezca el acceso al mercado del trabajo y los nuevos procesos de la producción de bienes y servicios (más cerebrales y automatizados), donde debe tener cabida la investigación aplicada, conectando la práctica y el saber tecnológico.

A nivel profesional, se debería alcanzar la capacitación en la obtención y uso de la información en suelos, clima, posibles productos contaminantes y de otros factores de calidad ambiental, para el desarrollo de proyectos de gestión y conservación de los recursos naturales suelo y agua con fines de producción agropecuaria y forestal. Para ello se debe complementar las competencias técnicas y tecnológicas con un curso que incluya:

- Conceptos generales de clasificación de suelos y tierras.
- Estudio de suelos en el campo.
- Interpretación y uso de resultados de análisis de suelos en el laboratorio y en el campo.
- Uso de información y mapas de suelos para proyectos de desarrollo agropecuario (tierras y aguas).

Este curso debe concluirse con un trabajo de planificación del uso de la tierra (agrícola, forestal, pecuario, etc), con un enfoque integral, conducente a un desarrollo sustentable y a la protección del medio ambiente.

A nivel de especialización y maestría se debe profundizar en aspectos fundamentales y metodológicos para la evaluación y gestión sostenible de suelos, agua y residuos en determinados escenarios y con fines predeterminados. Entre los aspectos a desarrollar estarían:

- Clasificación y cartografía de suelos.
- Evaluación de tierras para fines específicos.
- Uso de tecnologías avanzadas para el procesamiento de información (Sensores remotos, Sistemas de información geográfica, etc.).

- Metodologías para análisis físicos, químicos, mineralógicos, micromorfológicos, etc de suelos, aguas y residuos en el laboratorio y en el campo.
- Evaluación y control de impactos ambientales derivados del uso y manejo de las tierras, incluyendo proyectos de degradación de suelos y aguas por erosión, salinización y contaminación.
- Evaluación de modelos de simulación con fines de producción agropecuaria y protección ambiental.

En general, en este nivel los cursos deberían ir evolucionando continuamente de acuerdo a las necesidades específicas generadas por proyectos de desarrollo regional o nacional que lo requieran.

### **A MANERA DE SUGERENCIA**

En las ciencias agrícolas y ambientales es de vital importancia para la formación del nuevo profesional el aprendizaje de las ciencias del suelo. El principal problema de la enseñanza-aprendizaje es que los profesores de institutos y universidades no son especialistas de las Ciencias del Suelo.

El desarrollo del conocimiento, debe basarse en la ciencia y la tecnología, y la cultura a través de la investigación.

La docencia universitaria, necesariamente tiene que mantener un vínculo con la colectividad y la gestión que se realice debe buscar solucionar los problemas que afronta la sociedad y en particular el sector agropecuario.

La real eficacia en la administración del conocimiento adquirido, requiere trabajar en coordinación con todos los actores involucrados, poseer una adecuada infraestructura, tener metas, objetivos y políticas claras, que impartan a estos actores, conocimientos, valores, estudios, asimilación, adaptación, incorporación, transferencia, difusión y utilización de tecnología e innovación, constituyan al final en un verdadero sistema de ciencia, tecnología e innovación.

Demostrar al estudiante la aplicabilidad práctica del conocimiento que se imparte en el aula, de lo contrario se vuelve la asignatura en una carga pesada, la que hay que sobrellevar únicamente para pasar el año o el nivel.

Saber manejar el suelo con fines agrícolas, requiere de un conocimiento previo sobre la estructura química, física y biológica del mismo; sin embargo, frecuentemente se imparten ciertos temas (Génesis de suelos por ejemplo), con demasiada aridez y monotonía, aprenderse tantos nombres difíciles de memorizar y sin el pleno convencimiento que lo va a aplicar en el desarrollo profesional resulta riesgoso en el aprendizaje de la materia.

Ciertos aspectos que se imparten en la cátedra de suelos, por su complejidad deberían ser parte de materias de especialidad y no como temas de tercer nivel.

El futuro profesional necesita de conocimientos teórico-prácticos que verdaderamente le sirvan y que le ayuden a resolver los problemas que afronta el sector agropecuario de nuestro país, innovar e implementar técnicas que mejoren la rentabilidad de la empresa agropecuaria.

Por lo mencionado, es impostergable sentar las bases para un verdadero camino de desarrollo y tecnología en la Universidad, camino que permitirá ingresar al escenario nacional e internacional a través de la presentación de resultados, mediante la investigación y la técnica manejadas con criterio científico-práctico, crear una cultura de investigación cuya beneficiaria será la sociedad, justificando plenamente la existencia de la enseñanza en ciencias del suelo en la universidad.

En ocasión del X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, la SECS, profundamente preocupada por el estado actual de nuestros recursos naturales; especialmente el edafológico, y conscientes de la necesidad de contar en el futuro con suelos sanos y fértiles que nos permitan obtener los alimentos necesarios en calidad y cantidad, a través del desarrollo de un agricultura sostenible en el tiempo, hace un llamado a la comunidad edafológica nacional a asumir un papel de liderazgo en la conformación de un frente común que asuma un papel preponderante en la educación y enseñanza de la Ciencia del Suelo en el Ecuador, con objeto de desarrollar en su Sociedad y con ella, un proceso de educación, concientización y compromiso ciudadano, basado en principios éticos, para su preservación y usufructo racional, siempre en equilibrio con la naturaleza.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Bergan, S. 2005. Los Ciclos en la Educación Superior como instrumento para la integración de la Educación Técnica, Tecnológica y Universitaria. Ciclos en la Educación Superior: Una perspectiva europea. Ed Ministerio de Educación Nacional. Octubre 6 y 7. Armenia- Quindío. 25 p.
- Borrero, A.2003. Los sistemas educativos formales y el nivel postsecundario. En Simposio permanente sobre la universidad, Conferencia 32, XXIX Seminario general, Bogotá D.C., pp. 78-79.
- Bunge, M. 1996. La ciencia, su método y su filosofía, Panamericana, Bogotá D.C.,
- Carmona, L.M.C. 1998 Globalización de mercados. En destrucción del habitat (G. Toledo y M .Leal Pérez, Editoras) UNAM. Programa Universitario del Medio Ambiente, 1998.
- Comité De Educación En Ciencia Del Suelo. ISSS. 1997. Report on the CES meeting Montpellier, 17-18 de Enero de 1997.
- Castells, M. 1997. Globalización, tecnologías, trabajo, empleo y empresa. Disponible en <http://www.aquibaix.com/factoria/articulos> y en [infodelnet@itcilo.it](mailto:infodelnet@itcilo.it)
- de León Gonzalez, F y Etchevers Barra, J. 2000, La educación superior agrícola: una perspectiva Latinoamericana. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. B.I. 21: 3-18 p.
- ECUADOR, 2000. Ley Orgánica de Educación Superior. Registro Oficial No 77, de 15 de Mayo 2000.
- ECUADOR, 2002. Reglamento del Sistema de Educación Superior, Registro Oficial No 195 del 30 de Octubre del 2002.
- Gómez, V, M. 1.995. La Educación Tecnológica en Colombia. Ed Universidad Nacional. Bogotá.
- Ianfrancesco, G. 2003 Nuevos Fundamentos para la Transformación Curricular, Editorial Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá, p. 96.
- Pulido Cardozo H. J. 2005. Flexibilidad, Competencias y Ciclos Propedéuticos Bases Y Fundamentos Para la Creación de Programas Tecnológicos. Seminario. Taller Fortalecimiento de la Capacidad Académica de las Instituciones de Educación Superior. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. CALI- VALLE.

- Sariego Mac-Ginty, J. 1997. Síntesis de ideas para modernizar Facultades de agronomía de América Latina y el Caribe. IICA. San José, Costa Rica.
- SICA-MAG-INEC. 2001 III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales.
- Universidad Nacional. 2001. Necesidad de alternativas a la Universidad tradicional en Colombia, En: Orozco. L. E. (compilador). Educación Superior. Desafío Global y Respuesta Nacional. U de los Andes. Maestría en Dirección Universitaria. Bogotá.