

EL ESTUDIO DE UNA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA COMO EJE PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS FORESTALES EN LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA: EL CASO DEL ROBLE

Juan Pablo Paz C.¹, Miguel Corchuelo²

¹ Grupo de Investigación TULL. ² Grupo SEPA
Doctorado en Educación - Universidad del Cauca
jppaz@unicauca.edu.co ; micorcho@unicauca.edu.co ; mhcorchuelo@iered.org
telfax: 092-8209832

Resumen

Dentro del naciente programa de ingeniería forestal en la Universidad del Cauca, se toman como referentes los estudios CTS, durante el desarrollo del proyecto de investigación “Propuesta curricular para la formación de ingenieros desde el enfoque en estudios CTS+I en la Universidad del Cauca” (Colciencias: 1103-11-16964), en la intención de desarrollar un aprendizaje activo con los estudiantes de manera articulada con el contexto.

En este artículo se comenta en particular la experiencia vivida durante el desarrollo del curso “Gestión Ambiental en Cuencas Hidrográficas”, a partir de la identificación de una situación problemática concerniente a la defoliación de los bosques de Roble en la meseta de Popayán y que conduce a la interacción con los habitantes de la micro-cuenca Clarete Alto. En la experiencia se identifica, a través de una estrecha relación entre teoría y práctica, competencias importantes para el futuro desempeño de los ingenieros forestales tal como: las habilidades para el montaje, recolección y sistematización de información de parcelas de investigación, así como las habilidades para lograr la participación activa de las comunidades en favor de la conservación de las cuencas que abastecen los acueductos veredales. Igualmente se hace un aporte pedagógico a la construcción de propuestas alternativas al modelo clásico transmisionista que se encuentra habitualmente en las aulas de ingeniería.

Palabras claves: Aprendizaje activo, Situaciones problemáticas, Gestión ambiental.

Abstract

Inside the nascent forest engineering program in the Cauca University, there take as references the studies STS, during the development of research project "Offer curricular for the engineers' formation from the approach in studies STS+I in the Cauca University" (Colciencias: 1103-11-16964), in the intention of developing an active learning with the students of way articulated with the context.

This paper comments especially the experience lived during the development of the course "Environmental Management in Hydrographic Channels", based in the identification of a problematic situation relating to the defoliation of the forests of Oak in Popayán's plateau and that it leads to the interaction with the inhabitants of high Clarete microchannel. In this experience important competitions are identified, across a narrow relation among theory and practice, for the future performance of the forest engineers such as: the skills for the assembly, compilation and systematizing of information to research lands, as well as the skills to achieve the active participation of the communities in favour of the conservation of the river channels that supply the zone aqueducts. Equally there does a pedagogic contribution to the construction of alternative offers to the transmission classic model who is habitually in the engineering classrooms.

Keywords: Active learning, Problematic situations, Environmental management.

1. Introducción

Antes del año 2005, la orientación y preparación del curso de "Gestión Ambiental de Cuencas Hidrográficas" se caracterizaba principalmente por la identificación de referencias bibliográficas; diversos autores, a partir de los cuales se organizaba la exposición oral, apoyada con apuntes y en el mejor de los casos, si las condiciones lo permitían, se utilizaban acetatos o video-bean. La información se transmitía a los estudiantes, quienes se dedicaban a tomar apuntes sobre las ideas expuestas e importantes para la presentación de las pruebas planteadas. Es de anotar, que cuando se hace alusión en clase, a temas estudiados en otros cursos de semestres anteriores, para introducir otro tema o ampliar una explicación, los estudiantes manifiestan no haberlo visto o que la exposición resultó insuficiente para comprenderlo. Surge la reflexión, si tal situación debe ser una constante cada semestre o si se puede cambiar.

Se hacían algunas salidas de campo, en las que predominaba la descripción de los sitios de acuerdo con una guía general y común para todo el grupo, para elaborar el respectivo informe. Normalmente estos informes se convierten en una toma de datos entre grupos, se anexan fotos y una recopilación bibliográfica sobre el tema. Pero existe un vacío: la falta de contacto con la gente, el análisis de las representaciones que se obtienen, incluyendo en este análisis la participación de la comunidad. La uniformidad de la guía de trabajo provocaba que el proceso de sustentación de informes, se convirtiera en repetición y perdiera interés.

Para empezar una transformación, en este caso, es conveniente pensar sobre el sentido de la formación de ingenieros. Tanto desde la conceptualización de ingeniero como en diversos informes, se señala que los estudiantes de ingeniería deben educarse para resolver los problemas y las demandas a futuro de su profesión. Así se propone en la visión 2020 americana con el informe de la academia nacional de ingeniería¹. Se plantea entonces la posibilidad de abordar situaciones problemáticas durante la formación de ingenieros forestales en la Universidad del Cauca a través del proyecto "Propuesta curricular para la formación de ingenieros desde el enfoque en estudios CTS+I en la Universidad del Cauca" (Colciencias-VRI: 1103-11-16964).

Una situación problemática en este caso se caracteriza por: unos indicios que inquietan, preocupan y se interponen en el logro de objetivos o aspiraciones, amerita un proceso de estudio

para identificar el problema como tal, exige un proceso de toma de decisiones y el planteamiento y estudio de alternativas de solución. En este caso la observación de los bosques de Roble en la meseta de Popayán, constituyen ecosistemas de gran importancia puesto que son el hábitat de muchas especies animales. Su cobertura permite el establecimiento de microclimas, la protección de suelos y de aguas, y además esta especie permite obtener ingresos económicos a muchas familias de las zonas rurales a través de la producción de carbón y del aprovechamiento de la madera para diferentes fines.

Es importante tener en cuenta, que para el desarrollo del proyecto de investigación, se implementa el Seminario sobre el sentido de la formación de ingenieros en la Universidad del Cauca, en el que adicionalmente a miembros del programa de Ingeniería Forestal, participan profesores de los programas de Ingeniería Física, Ingeniería de Sistemas, así como docentes de ciencias básicas, ciencias sociales y de pedagogía. Ello permite conocer diferentes puntos de vista en torno a la ingeniería, la educación y la pedagogía. Y se comparten visiones sobre la formación, la interdisciplinariedad, el trabajo en equipo, la interacción social y el sentido de lo humano.

2. Metodología

El modelo alternativo de formación que se construye en la práctica se caracteriza por unas fases o etapas no necesariamente lineales² pero si pertinentes para el estudio de una situación problemática, a saber:

2.1 Sensibilización

La sensibilización hacia una nueva forma de trabajo debe considerar que la situación problemática tenga sentido y significado (que genere pasión, retos e invitación al protagonismo) tanto para el estudiante como para el profesor. Los estudiantes prestan particular atención cuando el docente comenta anécdotas de su trabajo como ingeniero. Parece que el percibir aplicaciones del tema motivo de estudio, permite crear nexos que facilitan el aprendizaje y referentes para la toma de decisiones. De alguna manera visualiza su futuro papel como profesional. Es posible entonces, introducir los temas con casos particulares, anécdotas, con dificultades específicas por resolver para posteriormente indicar los conocimientos pertinentes que permiten estudiar la situación. Siempre es conveniente iniciar el tema con una conversación o una actividad que despierte la motivación intrínseca y disponga al curso para el trabajo. Para el desarrollo del curso “Gestión ambiental en Cuencas Hidrográficas” se parte de una situación problemática concerniente a la defoliación de los bosques de Roble en la meseta de Popayán, en particular el caso de los habitantes del micro-cuenca Clarete Alto donde se ubica una población significativa de esta especie y que contribuye a la regulación hídrica de los acueductos de la zona.

La presentación de la situación a los estudiantes, en este caso, se realizó a partir de una anécdota ocurrida durante un paseo matutino en el que se observó un cambio significativo en el verde habitual del follaje por un tono ocre y que revelaba la defoliación de los árboles de Roble; ello debido a la presencia un gusano medidor. Para Juan Pablo fue motivo de interés porque se amenazaba no solo el bosque, sino su mundo, pues para él, el afecto por el bosque va más allá, tanto así que una de sus aficiones es el ciclo montañismo (su club precisamente se llama “Robledal”). La defoliación se convierte de esta manera en un motivo de preocupación que invita a estudiarla a través de la historia. Por eso para continuar la sensibilización con sus

estudiantes, se recurrió a imágenes satelitales, fotografías aéreas y cartografía donde se muestra la gravedad de la situación en la región del Cauca. ¿Qué pasaría si el Roble se extingue? ¿Por qué existe una resolución del Ministerio del Medio Ambiente para la protección de la especie? Estas y otras preguntas fueron motivo de reflexión con sus estudiantes.

2.2 Contextualización

Si bien la deforestación es un problema de interés general para la humanidad, es conveniente identificar las características que toma en un contexto específico próximo a la Universidad. Implica observar el entorno para identificar actores y elementos involucrados en la situación problemática que se está abordando, y considerados como relevantes para el trabajo que se aspira a realizar. Abordar situaciones problemáticas locales/regionales, implica un proceso que pretende generar sentido de pertenencia y compromiso, es decir crear identidad. Esto es muy importante si se tiene en cuenta que normalmente se estima que durante buena parte de su vida, el futuro profesional, se identificará y lo identificarán con su profesión, en este caso Ingeniero Forestal.

De otra parte, los estudiantes que llegan a la Universidad del Cauca provienen de diferentes partes del departamento del Cauca y del país. En este sentido, se considera fundamental que ellos conozcan no sólo el claustro universitario, sino la región, caracterizada por su riqueza biológica y cultural, donde confluyen tres ecosistemas de gran importancia ecológica, sociocultural y ambiental como son el Andino, Amazónico y Pacífico. Estos hacen parte de la gran eco-región del macizo colombiano, donde nacen los principales ríos del país y donde el manejo forestal sostenible constituye una apuesta desde las políticas regionales, nacionales e internacionales. Con base en lo anterior se aborda un caso concreto de trabajo en la vereda Clarete Alto. Allí aún se conservan grandes áreas de roble y sus habitantes, a pesar de sus diferencias étnicas y culturales, conviven con estos ecosistemas, en los que nacen fuentes de agua que no sólo abastecen a las comunidades del área, sino también a sus vecinos.

Para conocer el contexto en la práctica, se propone hacer un trabajo de investigación con participación de la comunidad. Se trata de un análisis que abarca aspectos biológicos, ecológicos, sociales y económicos de la especie, partiendo de la interacción con la comunidad de Clarete Alto y la reducida información con que se cuenta de la misma. Se hacen entonces salidas de reconocimiento en compañía de representantes de la Junta de Acción Comunal de la zona, quienes orientan mejor el acceso a las áreas de mayor cobertura en bosques de roble y afectados por la defoliación de un medidor de la familia *Geometridae*. Se ubican conjuntamente los sitios donde se pueden implementar parcelas de investigación. Igualmente se ubica la zona que hace parte del resguardo indígena de Quintana, y cuyo acceso requiere del permiso del Cabildo. La información nutre un taller sobre territorio y cultura con el apoyo de la geógrafa Gloria Castro.

2.3 Exploración de Conceptos

La complejidad de una situación real revela una condición fundamental de trabajo, no la puede abordar una sola persona; la sobrecarga de actividades puede llevar a que la propuesta fracase. El estudio de situaciones problemáticas, muy seguramente requiere de otras disciplinas y profesiones. Surgen actividades de diversa índole; por esta razón un factor determinante es la conformación de un equipo de docentes y estudiantes articulados con las comunidades, que además de posibilitar el estudio, genera una comunidad académica con interacción social.

En esta etapa se identifican conceptos y se abordan temáticas pertinentes tanto para el curso, en este caso “Gestión ambiental de Cuencas Hidrográficas” como para el estudio de la situación problemática. De esta manera resulta importante trabajar sobre conceptos como biodiversidad étnica y cultural, territorio, región, bioregión, ecoregión, unidades del paisaje, conectividades, participación comunitaria, investigación acción participativa, gestión ambiental y calidad de agua, entre otros. Un modelo que facilita la exploración de conceptos y la elaboración del análisis conceptual es la investigación solidaria³, modelo que tiene estrechas relaciones con los modelos de aprendizaje colaborativo y cooperativo.

2.4 Análisis de Relaciones

La identificación de conceptos más la información recopilada del contexto constituyen insumos para hacer un análisis conceptual del que deriva la identificación de otros actores, que bien pueden estar interesados en trabajar en el marco de la situación problemática o que sus decisiones afectan la misma. Con ellos hay necesidad de establecer alianzas o convenios según los intereses de cada una de las partes. Por ejemplo en este caso, se vinculó la Corporación Autónoma Regional del Cauca C.R.C. y Smurfit Cartón de Colombia. La Universidad, por su naturaleza y sus recursos no puede resolver por si sola este tipo de problemas, pero lo que si puede aportar es el estudio de la situación problemática, como tal. La conformación y consolidación de redes con otros actores, instituciones, organizaciones o empresas, permite formular proyectos y definitivamente genera una mayor articulación con la región. Del análisis de las relaciones en la vereda de Clarete Alto define una serie conjeturas que conducen a la planeación de acciones para la intervención. En este caso se cuestiona si el *Geometridae* antes comía pino y si al disminuir la población de esta especie, atacó el roble. ¿Por qué se convirtió en plaga y si la población es conciente y está preparada para manejar tal amenaza? De allí la importancia de montar parcelas permanentes de investigación sobre la especie.

2.5 Experimentación

Es la oportunidad para validar las hipótesis y para desarrollar habilidades del pensamiento relacionadas con la crítica y la creatividad. Es una fase de aprendizaje activo que implica elaborar diseños (actividad característica de un ingeniero), simulaciones, construir modelos o prototipos, controlar variables, establecer márgenes de incertidumbre.

De esta manera, para caracterizar los robledales de la micro-cuenca se establecieron dos parcelas de 100x200 m. (2 ha) con un área efectiva de trabajo de 0,96 ha, en donde lo restante corresponde a la zona de amortiguamiento de las parcelas. Para la localización geográfica se utilizó el sistema de GPS y se caracterizaron topográficamente. Las parcelas se dividieron en 24 subparcelas de 20x20 m (0,04 ha). En cada una de las subparcelas de 0,04 ha se registraron todos los árboles con diámetro a la altura del pecho –dap- ≥ 10 cm, consignando su nombre científico, altura total y a la base de la copa, condición de luz y calidad. Para calificar la condición de luz se empleó lo sugerido por Hutchinson (1990)⁴, a partir de cinco categorías de iluminación que van desde individuos emergentes hasta árboles completamente suprimidos. Para el caso de la calidad de los individuos se trabajaron tres categorías: 1) individuos de fuste recto y completamente sano; 2) individuos con algún defecto en su forma o estado sanitario y 3) los enfermos y completamente deformes. Los individuos reportados fueron localizados geográficamente dentro de la parcela con su respectiva etiqueta de aluminio. Dentro de cada parcela de 0.04 ha se inscribió una subparcela

de 10x10 m para registrar los individuos superiores a 1.5 m de altura y de dap \leq 10 cm, incluyendo árboles, arbustos, palmas y helechos arborescentes. Para el caso de los árboles de dap \geq 5 cm, a cada uno se le registró su nombre científico, altura y posición dentro de la parcela. Se anidó una subparcela de 5x5 m en cada una de las subparcelas de 0,04 ha para registrar la información correspondiente a la regeneración establecida de altura de especies arbóreas y arbustos entre 0,4 y 1,5 m. La figura 1 muestra los detalles de la parcela de trabajo.

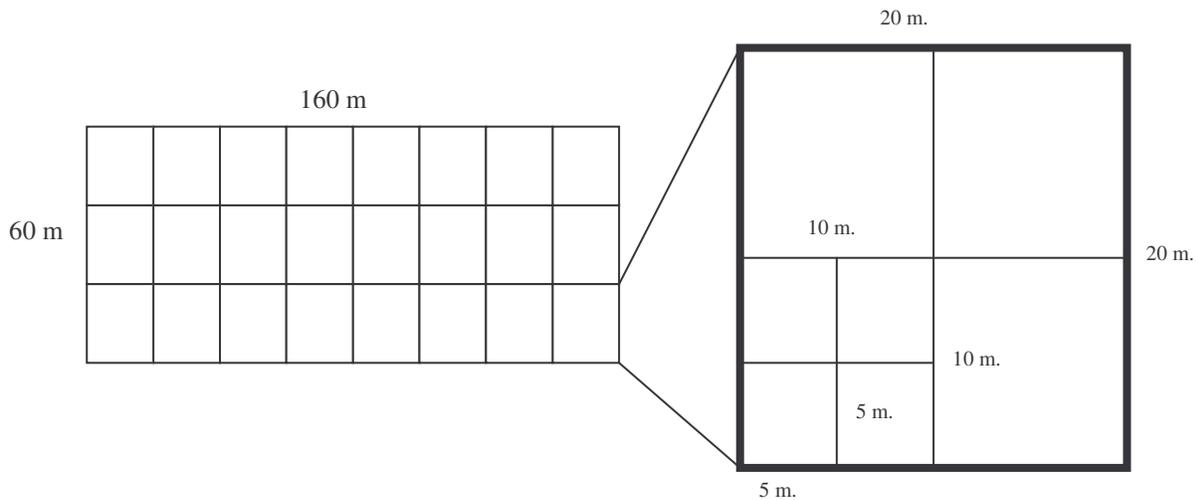


Figura 1. Parcela empleada para la caracterización de los bosques dominados por roble (*Q. humboldtii*) en la Microcuenca del río Clarete en el Municipio de Popayán.

Esta parcela se instaló con el fin de estudiar la dinámica de estos bosques. Considerando lo anterior, se hizo una delimitación en campo del sitio, utilizando mojones en los vértices de la parcela así como en su sección media, con el fin de su localización para futuras mediciones .

Ahora el trabajo permite que cada grupo tenga unos objetivos particulares; selecciona y recopila unos datos en contacto permanente con la comunidad. El grupo interroga y dialoga con sus acompañantes sobre lo que se encuentra en campo. Los informes y la sustentación son más interesantes y se socializan en reuniones generales con habitantes de la vereda. El proceso de análisis de la información obtenida de campo, así como el conocimiento científico y tradicional asociado al uso y manejo del bosque, permitió el intercambio de conocimientos respecto al bosque, a la especie en particular y a su función protectora para las fuentes de agua.

2.6 Socialización de Información

El trabajo en el aula debe permitir el desarrollo de habilidades comunicativas. La socialización ocurre en diferentes niveles. Un primer nivel de socialización ocurre en el aula, tanto en la modalidad de pares académicos como entre los equipos de estudiantes, con el propósito de que estén al tanto de los avances de los otros grupos. Un caso particular de interés se presentó durante el trazado de una parcela. Los datos topográficos debían demostrar que la parcela cerrara completamente, sin embargo pese a dos jornadas de trabajo, no se obtenía el resultado requerido. La discusión al interior del grupo durante el trabajo de campo se limitó a “echarle la culpa unos a otros”. Se convocó a la participación de los diferentes grupos y a los profesores de otras áreas (Ecología, Dendrología, Silvicultura y Topografía). Se encontró que el error radicaba en que

faltaba la corrección de la pendiente. Fue la oportunidad para aprender de los demás y establecer que los problemas siempre existen y que el resolverlos es cuestión de todos y para todos.

La interacción social potencia aprendizajes y abre espacios para el desarrollo de competencias características de los ingenieros forestales tal como la elaboración de los diagnósticos ambientales participativos enfocados al recurso bosque y al montaje de parcelas para investigación. Allí se aplican conocimientos de áreas como la dasometría, dendrología, silvicultura de bosques naturales, topografía, sociología rural, y diseño experimental entre otras, y se desarrollan habilidades para la planeación, el uso, el manejo y aprovechamiento de áreas para proyectos de reforestación, en interacción con las comunidades de la zona.

Adicionalmente, durante el desarrollo de la presente propuesta se cuenta con el potencial de las TIC's a través de un espacio virtual ubicado en la dirección www.iered.org. Con la colaboración del ingeniero Ulises Hernández y su grupo Vultur se cuenta con servicios telemáticos tales como foros virtuales, carpetas para archivos de clase y wikis, todo esto para superar las limitaciones de espacio y tiempo. En este espacio virtual, los estudiantes ubican los contenidos del curso. Los foros desarrollados a partir de temas específicos o eventos especiales, permiten que el estudiante manifieste sus inquietudes y posiciones. Se facilita la permanente comunicación con los estudiantes ampliando el tiempo de clase. Por este medio siempre hay flujo de preguntas y de información con respecto a temas de interés.

Otro nivel de socialización es a nivel institucional, de tal forma que otros estudiantes, profesores y directivos conozcan la situación problemática que se esta abordando y la forma de hacerlo desde el aula. Así se conformó el grupo de investigación “Bosques y Comunidades”, del cual hacen parte los profesores del programa y estudiantes de diferentes semestres.

Un tercer nivel es el inter-institucional, en donde se busca socializar el trabajo de cada una de las instituciones involucradas. Otro nivel, es con la comunidad académica en los eventos (congresos, coloquios, seminarios) y otro nivel de socialización es con la sociedad en general. Es este proceso de socialización el que otorga el reconocimiento del trabajo y la aceptación definitiva de la propuesta como tal. Se participó en el V Encuentro Nacional de estudiantes de Ingeniería Forestal en la ciudad de Medellín, Se planteó de manera general con profesores de la Universidad Nacional de Medellín la posibilidad de articularse en una propuesta de investigación conjunta en éstos temas.

2.7 Confrontación y Potenciación de la Propuesta

Es claro que la evaluación es uno de los puntos sensibles de la propuesta, y constituye uno de los principales agentes para orientar la atención y acción de los estudiantes. Habitualmente más que evaluar lo que se realizan son procesos de calificación. Se plantea que la evaluación debe reconocer y valorar el trabajo de los participantes en las diferentes acciones, de allí que debe superar la memorización y explorar otras habilidades adicionales como la transferencia de la aplicación de los conceptos estudiados a otras situaciones.

Esta fase también involucra las expectativas que generan el trabajo, las dinámicas o nuevos esquemas de organización y relación. Aparecen ahora variables que antes no se consideraban tales como: la participación (al interior del grupo, con la comunidad y a través de medios

telemáticos), el trabajo de campo en los bosques de roble y la elaboración de un informe sobre el diagnóstico ambiental de la de la micro-cuenca Clarete Alto, en adición a las pruebas escritas sobre la temática tratada. De otra parte, en la determinación de la calificación participan otros docentes según el tema específico y se tiene en cuenta el autoconcepto de los estudiantes, que curiosamente no difiere mucho del concepto de los docentes, revelando la ética y responsabilidad con que se asume el trabajo.

2.8 Elaboración del nuevo discurso

Otro aspecto importante como resultado de abordar situaciones problemáticas en el aula de clase, es la construcción de la memoria escrita. En la medida en que sea posible se deben elaborar registros escritos de las experiencias y discusiones; se tendrá una mayor oportunidad de recuperar el trabajo realizado por otros. La memoria tiene un valor agregado. Se convierte en un referente para la planeación de nuevos cursos o situaciones para no empezar desde cero. Además posibilita que las ideas que subyacen a este tipo de iniciativas trasciendan a otros espacios más amplios de los que puede lograr una persona a través de la socialización oral.

3. Conclusiones

El estudio de situaciones problemáticas como estrategia para la formación de ingenieros forestales, en este caso, permitió desarrollar un proceso contextualizado de formación caracterizado por la estrecha relación entre la teoría y la práctica, la valoración del trabajo colaborativo en equipo, el ejercicio de la ética, la interdisciplinariedad y la preocupación por el ambiente.

No es sencillo implementar este tipo de propuestas, que generan rupturas con el modelo pedagógico instrumental de tipo transmisionista. El estudiante no está acostumbrado a esta forma de trabajo, pero la elección de una situación que se conecta con el sentido de su profesión y permite la participación, cambia la percepción sobre su formación, desde el momento en que siente que puede asumir un papel protagónico en el estudio de una situación problemática que se conecta con su futuro ejercicio profesional.

4. Referencias Bibliográficas

[¹] Strikowsky Michelle (2005) News The National Academies. *Engineers of Tomorrow*. En página web: <http://www4.nationalacademies.org/news.nsf/isbn/0309096499?OpenDocument> consultado 2005-10-06

[²] Corchuelo Miguel, et al (2006) *Las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la educación media*. Editorial Universidad del Cauca. Popayán. Colombia, pp 149-167

[³] Martín M y González J. (2002) *Reflexiones sobre la Educación Tecnológica desde el Enfoque CTS*. En Revista Iberoamericana de Educación. N° 28 OEI, pp 17-59

[⁴] Hutchinson, I.D. 1990. *Diagnostic sampling to orient silviculture and management in natural tropical forest*. In: Commonwealth Forestry Review. Vol. 69. No 3. pp 113 – 132.