

EFFECTIVIDAD Y PERSPECTIVAS PARA CONSTRUIR Y TRANSFERIR CAPACIDADES REGIONALES EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L), A TRAVÉS DEL USO DE TECNOLOGÍA BASADA EN INTERNET

Néstor Monroy*

Bart Van Hoof**

ABSTRACT

La experiencia de un programa basado en Internet, para educar y entrenar en Producción más Limpia¹ (P+L), que se ha venido realizando en Colombia, donde nueve universidades públicas y privadas comparten la implementación de un curso en Producción más Limpia, y que se ha ido extendiendo a otras áreas del conocimiento, a otras entidades diferentes a universidades, y a objetivos más ambiciosos que solo transferir el conocimiento, muestra resultados promisorios para ampliar la capacidad de construir, difundir, transferir y apropiar desarrollos tecnológicos en temas específicos. La experiencia establece también un enfoque metodológico interesante para promover su efecto multiplicador en otros países con características similares.

Este artículo presenta la experiencia de la Universidad de los Andes, como una de las principales iniciadoras de este programa. Basados en esta experiencia, se dan las perspectivas para la educación y los programas de entrenamiento basados en Internet, en P+L y temas relacionados. También se dan pautas a las universidades y organizaciones internacionales, que buscan apoyar la transferencia eficiente de tecnología y la construcción de capacidad regional en países en desarrollo.

EL CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN COLOMBIA

Colombia fue uno de los primeros países de Sur América, en adoptar su política nacional ambiental, para promover y poner en ejecución la P+L, como un enfoque integral, para prevenir la contaminación del medio ambiente y mejorar la competitividad de sus principales sectores productivos como el petroquímico, manufacturero, y de los sectores agrícolas como el café, y las flores especialmente. Dicha política fue desarrollada luego de un proceso de negociación con los representantes de los principales gremios empresariales, institu-

ciones gubernamentales, ministerios, autoridades ambientales regionales y ONG's.

Esta política nacional juega un rol importante en la promoción de la P+L en el País, dando como resultado la realización de un gran número de proyectos pilotos, la firma de convenios voluntarios y de acuerdos nacionales y regionales entre las autoridades y los sectores industriales, el trabajo de los centros regionales de P+L, la puesta en práctica de los instrumentos económicos que la apoyan, y el desarrollo de variados programas de asistencia técnica a las industrias.

* Profesor Asociado, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes. nmonroy@uniandes.edu.co

** Profesor Investigador, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes. van@uniandes.edu.co

¹ Producción más Limpia (P+L): «La aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes al hombre, al medio ambiente, y mejorar la competitividad de las empresas».

Aunque se han conseguido avances importantes, su desarrollo es aún limitado, debido a la escasa capacidad para poner en práctica la P+L. Para alcanzar una masa crítica en la promoción, es necesario un mayor compromiso y capacidad de todos los actores en las compañías, organismos ambientales, consultores, profesores y estudiantes de universidades, en las comunidades, autoridades locales, etc. En la tabla 1 se muestra las principales necesidades de capacitación y los mecanismos de educación ó entrenamiento disponibles.

Tabla 1. Principales grupos y mecanismos de educación en P+L en Colombia.

Grupo objetivo	Mecanismos des educación ó entrenamiento
Empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres de sensibilización • Proyectos pilotos • Módulos de entrenamiento • Redes de trabajo • Grupos de trabajo • Cursos Académicos • Investigación práctica
Autoridades ambientales	
Consultores	
Universidades y Colegios	
Comunidades	
Autoridades locales	

En el desarrollo de la capacidad nacional en P+L a estos niveles, el entrenamiento y los programas de educación en universidades, desempeña un papel fundamental: En primer lugar, los programas académicos forman las bases para construir la capacidad profesional en el tema; en segundo lugar, las universidades tienen una gran capacidad potencial, para desarrollar proyectos de investigación y aplicaciones prácticas en las empresas. La importancia de esta capacidad de investigación radica en la posibilidad de adaptar las prácticas, herramientas y tecnologías de P+L a las circunstancias locales, y su promoción dentro del sector productivo, donde normalmente los presupuestos de investigación y desarrollo son limitados.

Pero la P+L es un tema relativamente nuevo en muchas universidades colombianas, sólo pocas han abierto áreas de investigación en este campo. Hasta el momento, el entrena-

miento se limita principalmente al conocimiento dado por algunos talleres cortos de sensibilización. Son escasos los cursos y/o los programas académicos para formar instructores ó facilitadores que estén en capacidad de promover y desarrollarla en el país. Incluso es muy poco el material didáctico adaptado al entorno nacional.

LA ORGANIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN LIMPIA EN COLOMBIA

Reconociendo la necesidad de consolidar la capacidad de desarrollar P+L en el país, y en vista del papel importante de las universidades en su promoción, el Instituto Internacional de Economía Ambiental (IIIEE) de la Universidad de Lund en Suecia, ofreció un programa de “Educar Educadores”, en P+L dirigido a países en desarrollo. Con base en este curso la Universidad de los Andes, junto con el Ministerio del Medio Ambiente y el Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML), y apoyado por el IIIEE, inició en mayo del 2002 un programa de educación en P+L, basado en Internet. El objetivo de este proyecto era aplicar programas académicos y promover la ejecución de proyectos pilotos. Durante los últimos dos años han participado 5 ciudades colombianas, nueve universidades y cerca de 540 estudiantes.

La idea inicial era difundir el desarrollo de un curso académico con un trabajo de las universidades participantes, al compartir tanto la metodología como el material del curso y las experiencias de aprendizaje regional que permitieran estructurar y potenciar la capacidad regional.

El diseño inicial, basado en Internet, se hizo siguiendo el patrón de la universidad de Lund, cuya eficiencia en facilitar la transferencia de conocimiento y la interacción entre los participantes ya había sido probada en versiones anteriores realizadas en Europa.

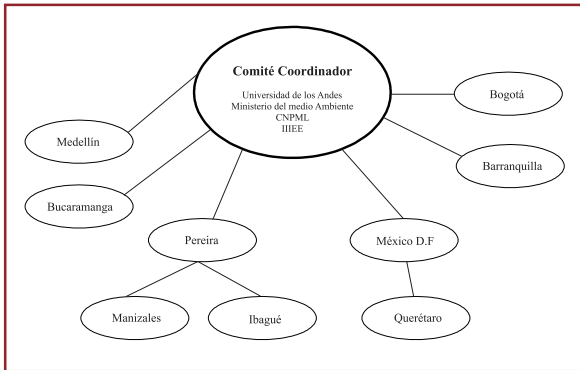


Figura 1. Estructura organizacional del Proyecto de Educación en Producción Limpia

Para asegurar la efectividad de la transferencia de tecnología, el curso fue adaptado al entorno colombiano en cuanto a metodología, contenidos, casos de estudios y en su base tecnológica, pero se dejó flexible la inclusión de contenidos y casos de otros países que permitieran estudiar el tema en un entorno local pero pudiéndolo comparar con otras regiones.

En nueve unidades de aprendizaje, se describen los conceptos básicos en P+L y su aplica-

ción en Colombia. Para asegurar un entrenamiento eficaz, cada unidad consta de una base teórica, una presentación de casos y links a artículos complementarios. La combinación de estos materiales, proporcionó la calidad deseada y facilitó la transferencia de los conceptos y las experiencias a los profesores y estudiantes de las universidades regionales.

En un segundo modulo practico se presentara la metodología, las herramientas y los conceptos necesarios para desarrollar un plan de P+L en una compañía o sector productivo específico.

La metodología finalmente seleccionada fue un híbrido de un curso basado en Internet, con el apoyo de sesiones presenciales dirigidas a discutir aspectos teóricas y analizar casos de aplicación.

Experiencias anteriores con cursos a distancia de la Universidad de los Andes permitieron comparar las ventajas y falencias del sistema

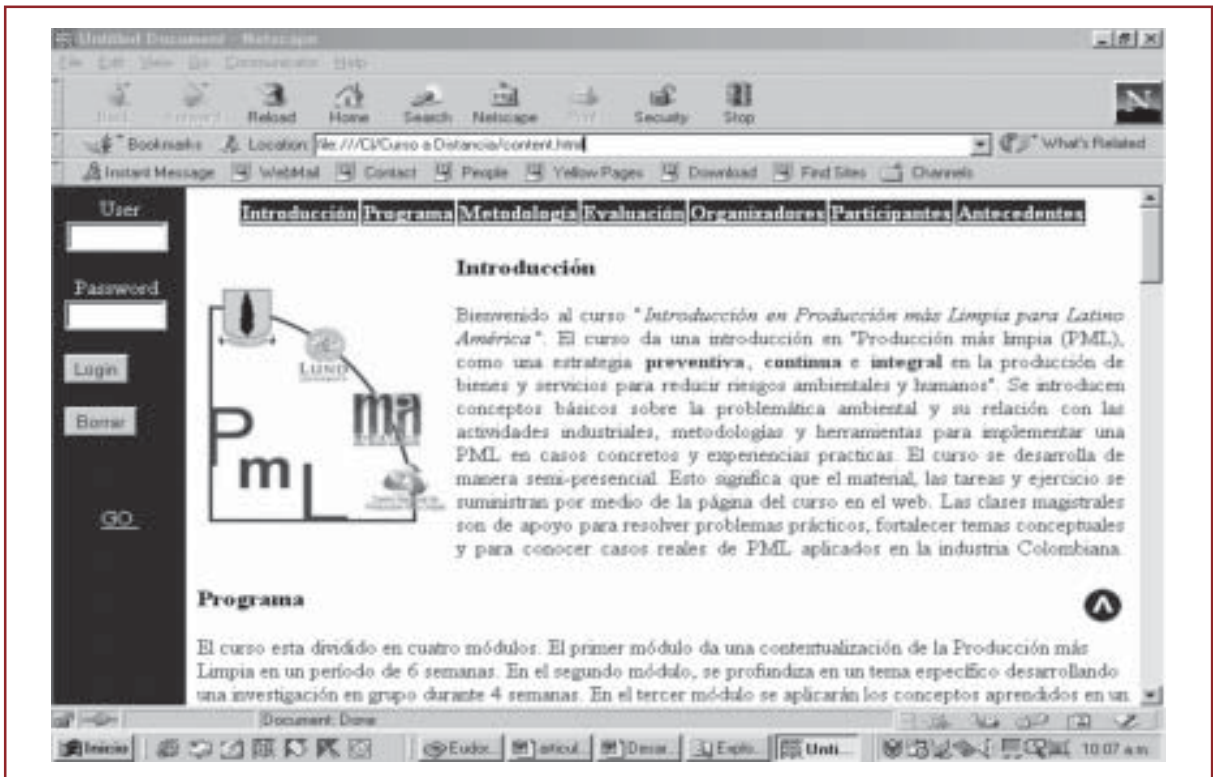


Figura 2. La web de Producción limpia en Colombia

presencial tradicional contra la educación virtual y concluir que, esta metodología “híbrida” entre Internet y clases presenciales periódicas, es más eficaz no solo para el estudiante tradicional de la universidad, sino y especialmente, para estudiantes no regulares de la universidad, con limitaciones geográficas o de tiempo, o de conocimientos previos.

Para iniciar el proyecto se instaló una plataforma computacional simple. La idea era desarrollar un sitio funcional apropiado sin mayores requisitos técnicos, ni sofisticaciones que permitieran un fácil acceso al material desde cualquier región o infraestructura computacional, facilitando el trabajo del estudiante, aún de aquellos que no tienen mayor experiencia en Internet. Luego de terminar la primera versión se han ido mejorando la plataforma y el contenido con base en las observaciones y aportes de los participantes, buscando una interacción más simple, rápida, amigable y flexible.

En la figura No 2 se presenta una muestra de la página web.

Posteriormente, la Universidad inició un programa de mejoramiento de la plataforma, instalada en un servidor local que facilitaría el montaje, adaptación y la administración del curso o los cursos en un servidor regional. Esta simplicidad de la plataforma obviaba la dificultad de necesitar plataformas complejas y costosas en las organizaciones participantes, lo cual podría constituirse en un impedimento para su uso y la divulgación del tema.

LA EXPERIENCIA DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN LIMPIA EN COLOMBIA

A partir de agosto de 2000, hasta diciembre del mismo año, cinco universidades colombianas (Bogotá, Bucaramanga, Barranquilla, Medellín y Pereira), pusieron el curso del P+L en ejecución dentro de sus programas académicos regulares de Ingeniería Industrial, Mecánica, Química y Civil. Más adelante, el programa fue introducido en una red mejicana de

universidades; durante el 2001, otras universidades colombianas, se han unido al programa; y una universidad venezolana dictó su primera versión.

La eficacia del programa, y su efecto multiplicador se visualiza en la tabla 2. Esta tabla muestra como en el plazo de 2 años, se han dictado 25 versiones del curso, en 10 universidades, entrenando a cerca de 500 estudiantes y trabajando con cerca de 120 compañías.

Tabla 2. Total de participantes en el programa de aprendizaje basado en Internet en P+L

Universidad/ organización	Efecto multiplicador	Número total de estudiantes
Universidad de los Andes	6 versiones	103
UPB	1 versión	28
Uninorte	4 versiones	75
UIS	3 versiones	105
UTP	2 versiones	88
EAFIT	2 versiones	26
Escuela de Ingeniería	2 versiones	24
IPN (México D.F)	2 versiones	28
CIDETEQ, Querétaro (México)	1 versión	5
U.C.V. (Caracas, Ven)	1 versión	31
CAR	1 versión	35
Total	25 versiones	539

En el período de febrero a julio de 2002, el curso fue aplicado en un programa de capacitación y entrenamiento para 37 profesionales de autoridades regionales ambientales. El objetivo de este programa, desarrollado por la Universidad y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), fue fortalecer su capacidad interna y mejorar su interlocución con los sectores productivos.

La evaluación del curso demostró su efectividad. El 90% de los participantes se consideraron capaces de desarrollar proyectos en esta área. Otro resultado a resaltar fue el desarrollo de planes de aplicación en los sectores productivos de la región, que se consignaron en un manual que servirá de guía para trabajar en estos sectores y en otros que se vayan eligiendo.

Una experiencia más amplia se está realizando con CorAntioquia, que incluye, además del curso de entrenamiento, un diagnóstico y de-

sarrollo de las políticas ambientales a aplicar. Lo innovador de este experimento es que además que capacitar, busca ayudarlos a diseñar sus políticas y a desarrollar e implementar los planes de acción. Aquí se plasma la última etapa del proceso en cuanto a desarrollar conjuntamente con la organización, su capacidad tecnológica en P+L.

Ahora el DAMA (Departamento Administrativo del Medio Ambiente, de Bogotá), inicia con la Universidad un programa similar al de la CAR, con un énfasis muy fuerte en el desarrollo de la gestión tecnológica de 35 funcionarios, que les permita construir su capacidad como organización.

Al mismo tiempo las Universidad han desarrollado sus propios programas, profundizando en los aspectos y enfoques de su interés. La retroalimentación de los coordinadores regionales y de los cursos institucionales mostró un alto grado de satisfacción por parte de los participantes y una alta motivación para aplicar los programas de P+L.

El SENA ha iniciado el análisis de las políticas y acciones para incluir y desarrollar el tema, no solo a nivel curricular, sino de asesoría y aplicación en las empresas.

LECCIONES Y PERSPECTIVAS DEL PROGRAMA DE EDUCACIÓN EN PRODUCCIÓN LIMPIA EN COLOMBIA

La experiencia con el programa de educación en P+L, demostró que el curso basado en Internet de P+L había abierto las innovaciones para los programas académicos de las universidades participantes. Estas innovaciones son oportunidades para nuevas áreas de investigación, así como para la integración de diferente disciplinas. Para muchas universidades que participaban en el proyecto, esta fue su primera experiencia con cursos basados en Internet, lo cual les abrió grandes perspectivas en otros campos de la ingeniería y de la educación en general. Su valor agregado se refleja

en la efectividad de aprender intercambiando experiencias a través de una red activa.

Por otra parte, el proyecto colombiano del curso, demostró que la educación basada en Internet es un método eficaz para consolidar la capacidad de entrenamiento de la red nacional de P+L en Colombia. Su ventaja principal se debe al impacto del curso a un nivel nacional, especialmente en ciudades regionales donde está limitado el acceso a la información y a los nuevos conceptos como P+L. La metodología basada en Internet abrió oportunidades para el desarrollo regional resolviendo los problemas de acceso a la información.

Si se toma un diseño apropiado del curso, los estudiantes y los profesores con poca experiencia en Internet usarán esta ventaja para investigar con el World Wide Web, consiguiendo el acceso a diversas fuentes de la información en todo el mundo. Consecuentemente, pudieron aumentar el alcance de sus perspectivas. Una ventaja adicional de aprender por medio de Internet es la flexibilidad en los horarios de estudio.

Para asegurar la calidad de la educación, la metodología basada en Internet ofrece una estructura interesante para transferir el material, las instrucciones del curso, y resolver el problema de profesores con poca experiencia o poca dedicación (uno de los problemas principales de calidad en universidades con presupuestos bajos).

Otra ventaja importante es el establecimiento de una red activa de P+L que favorece la motivación y cooperación activa entre las universidades participantes. A través del trabajo en la red de P+L, se intercambian información y apoyo que se puede materializar no solamente en el campo específico, sino también en otros temas de ingeniería y administración.

Un aporte especialísimo de la experiencia ha sido la evolución del concepto de “enseñar conocimientos” a, adicionalmente, y más impor-

tante: “capacitar, entrenar, y desarrollar capacidades” tanto a nivel individual como de la organización, y esto puede significar para las entidades educativas un nuevo objetivo o guía para sus programas educativos, que se podrían alinear mas hacia la enseñanza: “por competencias”.

Estos efectos multiplicadores abren las principales perspectivas al proyecto de P+L basado en Internet. Una vez que la red funcione su desarrollo tiene un efecto inercial. La extensión de la experiencia colombiana a México es un ejemplo de esta perspectiva.

El intercambio de experiencias mejorará el material de los cursos; los intercambios y la implementación de experiencias sobre técnicas de P+L, mejoraran la capacidad de las organizaciones y todo lo anterior redundará en un mejor desempeño de los entes productivos.

Pero como en todo proyecto, se han presentado y se seguirán presentando algunos obstácu-

los que es necesario tener presentes, tanto por las consecuencias negativas que puedan acarrear, como para identificar las acciones a tomar para prevenirlos o atenuarlos.

En la tabla No 3 se presenta algunos de los problemas más comunes, y algunas pautas de acción.

Problema Consecuencia Como tratarlo Relaciones competitivas entre universidades Barreras para participar en una red operacional Organización de un proyecto con actores independientes como el CNPML, Ministerio del medio ambiente y Universidades extranjeras. Diferencias en la metodología de enseñanza entre universidades Barreras para aceptar el contenido del curso y a participar en la red Diseño de un curso flexible y la participación de Universidades extranjeras prestigiosas.

Diferencias en la capacidad de implementación de P+L en las universidades Problemas para asegurar la calidad del curso La universidad

Tabla 3. Pautas para la aplicación basada en Internet, de P+L

Problema	Consecuencia	Como tratarlo
Relaciones competitivas entre universidades	Barreras para participar en una red operacional	Organización de un proyecto con actores independientes como el CNPML, Ministerio del medio ambiente y Universidades extranjeras.
Diferencias en la metodología de enseñanza entre universidades	Barreras para aceptar el contenido del curso y a participar en la red	Diseño de un curso flexible y la participación de Universidades extranjeras prestigiosas.
Diferencias en la capacidad de implementación de P+L en las universidades	Problemas para asegurar la calidad del curso	La universidad debe seleccionar sus propios criterios y los coordinadores regionales deben organizar talleres en herramientas para la implementación de P+L antes del curso
La incertidumbre entre estudiantes y profesores sobre el aprendizaje basado en Internet	Poco uso de las herramientas interactivas de Internet	Diseño técnico apropiado (estructura tradicional simple) y metodología del curso con sesiones semanales. Entrenamiento a los coordinadores regionales para motivar a estudiantes, a través de un acercamiento favorable-activo de la enseñanza
Actitud pasiva del estudiante colombiano	Altas ratas de deserción y bajo rendimiento	Metodología de sesiones semanales con los coordinadores regionales- Estructura clara del curso - Informes - Estrategias de motivación
Gran diferencia regional en infraestructura de Internet	Grandes tiempos de carga y problemas de acceso	Diseño funcional simple de la página, disponible hard-copy
Problemas prácticos de conexión	Altas deserciones en cursos interactivos basados Internet	Diseño sencillo y flexible de la Plataforma Computacional.

debe seleccionar sus propios criterios y los coordinadores regionales deben organizar talleres en herramientas para la implementación de P+L antes del curso.

La incertidumbre entre estudiantes y profesores sobre el aprendizaje basado en Internet Poco uso de las herramientas interactivas de Internet Diseño técnico apropiado (estructura tradicional simple) y metodología del curso con sesiones semanales. Entrenamiento a los coordinadores regionales para motivar a estudiantes, a través de un acercamiento favorable-activo de la enseñanza.

Actitud pasiva del estudiante colombiano Altas tasas de deserción y bajo rendimiento Metodología de sesiones semanales con los coordinadores regionales- Estructura clara del curso - Informes - Estrategias de motivación Gran diferencia regional en infraestructura de Internet Grandes tiempos de carga y problemas de acceso Diseño funcional simple de la página, disponible hard-copy Problemas prácticos de conexión Altas deserciones en cursos interactivos basados Internet Diseño sencillo y flexible de la Plataforma Computacional.

RESUMEN

Resumiendo, las principales perspectivas del proyecto de educación basado en internet son:

1. Programas similares en otros temas. Ya se comenzó a formar la red de Ecodiseño, que actualmente enlaza a 6 universidades y 350 estudiantes.
2. Programas académicos con el nuevo enfoque, que mas que dictar un curso, busca el desarrollo de capacidades individuales y de las organizaciones.
3. Uso y ampliación de la red a organizaciones regionales, y gremios productivos para el en-

trenamiento de sus funcionarios y difusión y discusión de sus políticas. Como un ejemplo, la red nacional de autoridades regionales ambientales está empezando a utilizarla, para entrenar a sus funcionarios en la puesta en práctica de los instrumentos económicos de control de la contaminación

Limitándonos a las perspectivas dentro de la Universidad, se estan considerando las siguientes estrategias de difusión:

1. Adaptar y desarrollar el proyecto a gremios productivos.
2. Transferir el curso estándar tanto de P+L como el de Ecodiseño a otras universidades o entidades que lo puedan implementar, y aun mas enriquecer con sus propias experiencias, casos de aplicación, etc.
3. Transferir la plataforma computacional a otras organizaciones, lo cual les permitiría “montar” sus propios cursos.
4. Mediante la copia del material de un curso en un CD y la guía por parte de la universidad y/o organizaciones, y previo el cumplimiento de los requisitos de evaluación correspondientes, facilitar cursos a distancia certificados por la universidad, o por la entidad correspondiente.
5. Distribución de los contenidos en CD's para uso personal o institucional.
6. Elaboración y difusión de material de apoyo.(ya se esta editando el primer libro de : “Introducción a la P+L”)

Cada una de estas estrategias buscaría llegar a públicos con diferentes conocimientos, necesidades, capacidades (tiempo, recursos, etc).

Como un viejo refrán holandés dice: “When one sheeps gets over the fence, more will follow”