

CapWEM Series

Vol. 1B

MEJORA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN TEMAS RELACIONADOS AL AGUA: PROGRAMAS DE GRADO



2014



Edited by Jürgen Steinbrecher,
Ingrid Althoff, Helge Bormann, Hubert Roth

CapWEM Series

Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management

Editors

Jürgen Steinbrecher • Ingrid Althoff • Helge Bormann • Hubert Roth

Volume 1B

Mejora de la Educación Superior en temas relacionados al Agua: Programas de Grado

© 2014

University of Siegen, Faculty of Natural Sciences and Engineering,
Prof. Dr. Jürgen Steinbrecher, D-57068 Siegen, Germany

ISSN 2199 - 7195

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concern, specifically the rights of translation, reprinting, reuse of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction and storage in data banks. Duplications of this publication or parts thereof are permitted only under the provisions of the editors - except for personal use.

This publication has been produced with the assistance of the European Union. The content of this publication is the sole responsibility of the CapWEM project consortium and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.

Citation

Part 1

González, Mariana; Frank, Carlos; Weinmeister, Carla; Sartor, Aloma: La importancia de la formación ambiental en las carreras de Ingeniería: El rol del Ingeniero como actor ambiental. In: Steinbrecher, Jürgen; Althoff, Ingrid; Bormann, Helge; Roth, Hubert (ed.): CapWEM Series "Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management", Volume 1B, Mejora de la Educación Superior en temas relacionados al Agua - Programas de Grado, Siegen, Germany, 2014.

Part 2

González, Mariana; Frank, Carlos; Weinmeister, Carla; Sartor, Aloma: La formación ambiental de los Ingenieros Civiles: Una aproximación de la situación actual a partir del análisis de la curricula. In: Steinbrecher, Jürgen; Althoff, Ingrid; Bormann, Helge; Roth, Hubert (ed.): CapWEM Series "Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management", Volume 1B, Mejora de la Educación Superior en temas relacionados al Agua - Programas de Grado, Siegen, Germany, 2014.

Part 3

Vogelmann, Eduardo Saldanha; Rodrigues, Miriam Fernanda; Awe, Gabriel Oladele; Reichert, José Miguel: Reforma y modernización de curricula relevante: Impresiones desde un estudio de caso. In: Steinbrecher, Jürgen; Althoff, Ingrid; Bormann, Helge; Roth, Hubert (ed.): CapWEM Series "Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management", Volume 1B, Mejora de la Educación Superior en temas relacionados al Agua - Programas de Grado, Siegen, Germany, 2014.

Part 4

Vogelmann, Eduardo Saldanha; Rodrigues, Miriam Fernanda; Awe, Gabriel Oladele; Reichert, José Miguel: Vinculación entre Universidad y Sector Privado para la mejora de la Capacitación Práctica en los Recursos del Agua: Estudio de Caso en Universidades de Latinoamérica y Europa. In: Steinbrecher, Jürgen; Althoff, Ingrid; Bormann, Helge; Roth, Hubert (ed.): CapWEM Series "Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management", Volume 1B, Mejora de la Educación Superior en temas relacionados al Agua - Programas de Grado, Siegen, Germany, 2014.

Part 5

Villalobos, Pablo; Huenchuleo, Carlos: Vinculación entre Universidad y Sector Privado para la mejora de la Capacitación: Oportunidad para potenciar la innovación y formación profesional. In: Steinbrecher, Jürgen; Althoff, Ingrid; Bormann, Helge; Roth, Hubert (ed.): CapWEM Series "Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management", Volume 1B, Mejora de la Educación Superior en temas relacionados al Agua - Programas de Grado, Siegen, Germany, 2014.

PREFACE

CapWEM stands for "Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management" and was a joint project of universities from eight countries in Latin America and Europe: Argentina, Brazil, Chile, Costa Rica, El Salvador, Paraguay, Portugal and Germany. The University of Siegen in Germany was responsible for the coordination of the project.

CapWEM's main objective was to improve higher education and enhance competences of professionals in the topics of water and environment in the Latin American partner countries. These targets were achieved by fostering academic cooperation between Latin America and Europe and establishing networks, aiming to create opportunities for sustainable collaboration both inside and outside academia.

Latin American countries are facing enormous challenges in terms of ensuring good water quality, equitable access to clean water and protection against water-related hazards like floods and droughts. Universities play a vital role within the process of meeting these challenges by training the future experts according to the state of the art. In addition universities should provide professionals in practice with recent research results and extend their knowledge. In order to achieve socio-economic benefits, the higher education institutions must be open for collaboration with public authorities and private companies. Finally they should contribute to increase public awareness regarding environmental protection and the proper use of water.

CapWEM organized its activities in different working groups covering the topics of improving Higher Education in undergraduate, graduate and doctorate programs; fostering continuing education for professionals; promoting cooperation between higher education institutions and private/public sector by technology transfer, common work on guidelines/norms and increasing environmental awareness; improving risk management, especially in cross-border watersheds.

CapWEM ran over a period of three and a half years from 2011 until 2014. The main outcomes of the project are published in this series. The project has been funded by the EU programme ALFA of the Directorate-General EuropeAid under the contract number DCI-ALA/19.09.01/10/21526/254922/ALFAIII (2010)55. ALFA stands for "América Latina - Formación Académica" and is a programme to support the institutional cooperation between higher education institutions in the European Union and Latin America.

The intensive collaboration among partners and their effective engagement over a period of more than three years fostered comprehensive results and experiences. Seven project meetings took the CapWEM team to all participating universities in order to consider regional adapted problems and solutions. A huge number of students and professionals could benefit from CapWEM's activities. We expect that the project results will have positive impact on socio-economic development and help to face the challenges in the topics of water and environment in Latin America more efficiently.

The Editors

PRESENTACIÓN

El proyecto "Desarrollo de Capacidades en Ingeniería del Agua y Gestión Ambiental"; conocido por sus siglas en inglés como CapWEM (Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management) fue un proyecto conjunto entre universidades de ocho países de América Latina y Europa: Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, El Salvador, Paraguay, Portugal y Alemania. La Universidad de Siegen en Alemania fue responsable de la coordinación del proyecto.

El objetivo principal de CapWEM fue mejorar la educación superior e incrementar las competencias de los profesionales en las temáticas de agua y medio ambiente en los países socios de América Latina. Estas metas se alcanzaron mediante el fomento de la cooperación académica entre América Latina y Europa y el establecimiento de redes, con el objetivo de crear oportunidades de colaboración sostenible, tanto dentro como fuera de la academia.

Países de América Latina enfrentan enormes desafíos en términos de asegurar una buena calidad del agua, el acceso equitativo al agua potable y la protección contra los riesgos relacionados con la ocurrencia de amenazas hidrológicas, principalmente inundaciones y sequías. Las universidades desempeñan un papel vital en el proceso de responder a estos retos mediante la formación de los futuros expertos de acuerdo al estado del arte. Además las universidades deberían proporcionar a los graduados durante el ejercicio de su profesión los resultados de sus recientes investigaciones a fin de permitirles ampliar sus conocimientos. Con el fin de lograr los beneficios socioeconómicos, las instituciones de educación superior deben estar abiertas a establecer vínculos tanto con las instituciones públicas como con las privadas. Finalmente, deben contribuir a aumentar la conciencia pública en materia de protección del medio ambiente y el uso adecuado del agua.

CapWEM organizó sus actividades en diferentes grupos de trabajo cubriendo los siguientes temas: mejora de la educación superior en los programas de pregrado, postgrado y doctorado; fomento de la educación continua para los profesionales; promoción de la cooperación entre las instituciones de educación superior y los sectores público y privado mediante la transferencia de tecnología, el trabajo común sobre directrices y normas y el aumento de la conciencia ambiental; la mejora de la gestión de riesgos, especialmente en las cuencas transfronterizas.

CapWEM se ejecutó durante un período de tres años y medio partir del año 2011 hasta el 2014. Los principales resultados del proyecto se publican en esta serie. El proyecto ha sido financiado por el programa ALFA de la UE de la EuropeAid Dirección General bajo el número de contrato DCI-ALA/19.09.01/10/21526/254922/ALFAIII (2010) 55. ALFA significa "América Latina - Formación Académica" y es un programa de apoyo a la cooperación institucional entre las instituciones de educación superior en la Unión Europea y América Latina.

La intensa colaboración entre los socios y su compromiso efectivo durante un período de más de tres años ha producido resultados y experiencias integrales. Siete reuniones del proyecto llevaron al equipo CapWEM a todas las universidades participantes con el fin de examinar los problemas regionales y ofrecer soluciones adecuadas. Un gran número de estudiantes y profesionales podrían beneficiarse de las actividades de CapWEM. Esperamos que los resultados del proyecto tengan un impacto positivo en el desarrollo socio-económico y contribuyan de manera eficiente a hacer frente a los retos relacionados con el agua y el medio ambiente en América Latina.

Los editores

PREFÁCIO

A sigla do projeto CapWEM significa "Desenvolvimento de Capacidades em Engenharia Hídrica e Gestão Ambiental". O projeto é coordenado pela Universidade de Siegen, da Alemanha, e foi fruto do trabalho conjunto das universidades de oito países da América Latina e Europa: Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, El Salvador, Paraguai, Portugal e Alemanha.

O objetivo central do projeto foi a ampliação de competências profissionais na área temática da água e do meio ambiente nos países parceiros da América Latina. Esse objetivo foi alcançado por meio de intensa cooperação entre os parceiros e a criação de redes, tanto na América Latina como entre América Latina e Europa.

A justificativa do projeto baseia-se nos enormes desafios que muitos países latino-americanos enfrentam em relação à garantia de adequada qualidade de água, à distribuição equitativa de acesso à água limpa e à defesa contra os desastres relacionados com a água, tais como inundações e secas.

As universidades desempenham um papel crucial para enfrentar esses desafios. Nelas, os futuros profissionais devem ser treinados e ter acesso às mais recentes descobertas em pesquisa e à educação continuada. A fim de desenvolver um efeito correspondente na sociedade, as universidades precisam expandir suas redes de cooperação e trabalhar com agências governamentais e empresas. Além disso, devem apoiar o processo de sensibilização social para a proteção ambiental e o uso adequado dos recursos hídricos.

Nesse contexto, CapWEM organizou suas atividades em diferentes grupos de trabalho. Os grupos foram divididos entre os seguintes tópicos: melhoria do ensino superior em todos os três ciclos: graduação, pós-graduação e doutoramento; estabelecimento de formação continuada nas universidades; promoção da cooperação entre universidades e instituições não-universitárias: transferência de tecnologia, desenvolvimento de normas técnicas, campanhas ambientais; melhoria da gestão de risco, particularmente em bacias hidrográficas transfronteiriças.

CapWEM foi desenvolvido entre os anos de 2011 e 2014. Os resultados mais importantes do projeto estão publicados nesta série de livros. O financiamento do projeto foi feito por meio do contrato n. DCI-ALA/19.09.01/10/21526/254922/ALFAIII (2010) 55, do programa ALFA da União Europeia, da Direção Geral EuropeAid. ALFA significa "América Latina - Formação Acadêmica", o qual é um programa para promover a cooperação institucional entre universidades da União Europeia e da América Latina.

A cooperação intensiva, durante mais de três anos, agregou uma gama de conhecimentos e experiências. As sete reuniões "milestone" do projeto levaram a equipe CapWEM a todas as universidades envolvidas no projeto, de modo a considerar as questões específicas de cada um dos participantes. Esperamos que, com a publicação dos resultados do projeto, possamos contribuir para enfrentar os desafios relacionados com a água e o meio ambiente na América Latina.

Os editores

VORWORT

CapWEM steht für „Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management“ und ist ein Gemeinschaftsprojekt von Universitäten aus acht Ländern in Lateinamerika und Europa: Argentinien, Brasilien, Chile, Costa Rica, El Salvador, Paraguay, Portugal und Deutschland. Die Koordination liegt bei der Universität Siegen in Deutschland.

Zentrales Ziel des Projektes ist die Erweiterung der fachlichen Kompetenzen im Themenbereich Wasser und Umwelt in den lateinamerikanischen Partnerländern. Erreicht werden soll dieses Ziel durch die intensive Kooperation zwischen den Partnern und die Bildung von Netzwerken innerhalb Lateinamerikas sowie zwischen Lateinamerika und Europa.

Ausgangspunkt für die formulierte Zielsetzung ist die Tatsache, dass viele lateinamerikanische Länder vor enormen Herausforderungen stehen hinsichtlich der Sicherstellung hinreichender Wasserqualität, der gerechten Verteilung des Zugangs zu sauberem Wasser und der Abwehr gegenüber Katastrophen wie Überschwemmungen, aber auch Dürren. Hochschulen spielen eine entscheidende Rolle in dem Prozess, diesen Herausforderungen zu begegnen. In den Hochschulen werden die zukünftigen Fachkräfte ausgebildet, Hochschulen sollten aber auch im Rahmen der Forschung und Weiterbildung die aktuellen Fachkräfte mit neusten Erkenntnissen versorgen. Um eine entsprechende Wirkung in die Gesellschaft zu entfalten, müssen sich die Hochschulen öffnen und mit Behörden und Unternehmen zusammenarbeiten. Auch sollten Sie den Prozess unterstützen, in der Gesellschaft das Bewusstsein für den Umweltschutz und den angemessenen Umgang mit der Ressource Wasser zu schärfen.

Vor diesem Hintergrund hat CapWEM seine Aktivitäten in unterschiedlichen Arbeitsgruppen organisiert. Diese arbeiteten zu den Themen Verbesserung der Hochschulausbildung in den Bachelor-, Master- und Promotionsprogrammen; Etablierung von Weiterbildung in den Hochschulen; Förderung der Kooperation zwischen Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen durch Technologie-Transfer, Richtlinien- und Normenentwicklung sowie Umweltkampagnen; Verbesserung des Risikomanagements, insbesondere in grenzüberschreitenden Wassereinzugsgebieten.

CapWEM lief über einen Zeitraum von dreieinhalb Jahren von 2011 bis 2014. Die wesentlichen Ergebnisse des Projektes werden nun in einer Schriftenreihe veröffentlicht. Die finanzielle Förderung erfolgte unter der Vertragsnummer DCI-ALA/19.09.01/10/21526/254922/ALFAIII(2010)55 aus dem EU-Programm ALFA der Generaldirektion EuropeAid. ALFA steht für "América Latina - Formación Académica" und ist ein Programm zur Förderung der institutionellen Kooperation zwischen den Hochschulen in der Europäischen Union und Lateinamerika.

Die intensive Zusammenarbeit über einen Zeitraum von mehr als drei Jahren war mit vielfältigen Erkenntnissen und Erfahrungen verbunden. Die insgesamt sieben Projekttreffen führten das CapWEM-Team an alle beteiligten Hochschulen, so dass landes- und hochschulspezifische Problemstellungen ebenso wie vorgefundene Lösungsansätze berücksichtigt werden konnten. Eine große Anzahl Studierender und Berufstätiger profitierte von den Aktivitäten. Wir hoffen, mit den Projektergebnissen zur sozio-ökonomischen Entwicklung Lateinamerikas beizutragen und die Akteure zu unterstützen, den Herausforderungen beim Thema Wasser und Umwelt besser begegnen zu können.

Die Herausgeber

CapWEM Partner Universities



Universität Siegen - Deutschland
Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Department Bauingenieurwesen
Prof. Dr. Jürgen Steinbrecher
juergen.steinbrecher@uni-siegen.de



Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
Facultad Regional Bahía Blanca
Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental
Ing. Mariana González
mgonzal@frbb.utn.edu.ar



Universidade Federal de Santa Maria - Brasil
Centro de Ciências Rurais
Departamento de Solos
Prof. Tit. José Miguel Reichert, PhD
reichert@ufsm.br



Universidad de Talca - Chile
Facultad de Ciencias Agrarias
Departamento de Economía Agraria
Prof. Dr. Pablo Villalobos Mateluna
pvillal@utalca.cl



Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias Agroalimentarias
Centro de Investigaciones en Economía Agrícola y Desarrollo Agroempresarial
Prof. Dr. Olman Quiros Madrigal
olman.quiros@ucr.ac.cr



Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" - El Salvador
Departamento de Ciencias Energéticas y Fluídicas
Ing. Ismael Antonio Sánchez Figueroa
isanchez@uca.edu.sv



Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción - Paraguay
Centro de Tecnología Apropriada
Unidad de Estudios Hidroambientales
Ing. Julián Báez
julian_baez@uca.edu.py



Universidade de Lisboa - Portugal
Instituto Superior Técnico
Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georecursos
Maria Manuela Portela
maria.manuela.portela@tecnico.ulisboa.pt

List of Contributors - Lista de colaboradores

Deutschland

Ingrid Althoff
Helge Bormann
Matthias Mende
Hubert Roth
Torsten Schubert
Jürgen Steinbrecher
Matthias Walcher

Argentina

Roberto Bustos Cara
Horacio Campaña
Juan Luis Cerana
Olga Cifuentes
Carlos Frank
Mariana González
Aloma Sartor
Horacio Varela
Carla Weinmeister
Sergio Zalba

El Salvador

Ismael Antonio Sánchez Figueroa
Ricardo Alfredo Mata Zelaya
Silvia Lorena Funes
José Rafael Marques Da Silva
Karen Guerrero
Jacqueline Cativo
Jaime Contreras
Arturo Escalante
Roberto Cerón
Valeria Alejandra Flores Ramos
Jaqueline Olmedo
Roxana Tatiana Flores

Chile

Pablo Villalobos Mateluna
Carlos Huenchuleo Pedreros
Pablo Yañez Espinoza

Brasil

José Miguel Reichert
Miriam Fernanda Rodrigues
Eduardo Saldanha Vogelmann
Jean Paolo Gomes Minella
Gabriel Oladele Awe
Denise Andréia Szymczak
Juliana Oliveira de Freitas

Portugal

Maria Manuela Portela
Ana Ramalheira
Artur Tiago Silva
João Filipe dos Santos
Paula Pereira da Silva
Joana Saldanha Cardoso
Filipe Cerejo Correia

Costa Rica

Olman Quiros Madrigal
Enrique Montenegro Hidalgo

Paraguay

Lisa Lugo
Julián Báez
Roger Monte Domecq
Félix Carvallo
Roberto Lima
Roberto Takahashi
Lina Rivelli
Gregor Lopez Moreira
Julian Caceres
Alba Aquino

**MEJORA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR
EN TEMAS RELACIONADOS AL AGUA:
PROGRAMAS DE GRADO**

COMENTARIOS GENERALES

Existe una relación directa entre la actividad desarrollada por los profesionales de la ingeniería y la dimensión ambiental, por lo tanto, la Universidad tiene que analizar sus ofertas para evaluar si el modo de impartir los conocimientos ha evolucionado como lo ha hecho la comprensión de los problemas ambientales. Esto sugiere el análisis de la compatibilidad entre las actuales competencias de la oferta académica en el sentido de considerar si brindan una oferta acorde a las necesidades de formación actuales, o de lo contrario, debieran transformarse.

Es en esta dirección es desde la que se dirige la presente publicación, analizando por un lado, la oferta académica de Ingeniería Civil, Ambiental, Forestal y la carrera de Ingeniería Agrícola de las universidades participantes y por el otro, los requisitos de acreditación que tienen en sus respectivas áreas geográficas.

Este análisis fue posible en el marco del Proyecto “Capacity Development in Water Engineering and Environmental Management” (CapWEM) desarrollado dentro del programa “América Latina Formación Académica” (ALFA III) con aportes de la Comisión Europea. El mencionado proyecto fue coordinado por la Universidad de Siegen, Alemania, habiendo participado como socios la Universidad de Lisboa, Portugal; la Universidad de Costa Rica; la Universidad Católica de Paraguay; la Universidad Católica de El Salvador; la Universidad Federal de Santa María, Brasil; la Universidad de Talca, Chile y la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

Durante el desarrollo de CapWEM, entre los años 2011 y 2013, se generaron distintas líneas de trabajo a partir del trabajo integrado de las ocho Universidades participantes. Es desde una de esas líneas de trabajo, „Reforma y modernización de la curricula relevante“, que surge la presente publicación.

„Mejora de la Educación Superior en temas relacionados al Agua - Programas de Pregrado“ pretende ser un aporte a la mejora de la curricula de las carreras de ingeniería en relación a la temática ambiental, en particular a la formación de los estudiantes de grado en los conocimientos relacionados al agua.

A partir de una profunda discusión basada en los estudios de caso analizados, se brindan conceptos desarrollados con la intención de compartir, desde la experiencia profesional y docente, algunas herramientas y reflexiones que podrían ser tomadas en cuenta a la hora de revisar, modificar y actualizar los contenidos curriculares en las carreras de Ingeniería.

CONTENIDOS

Parte 1

1 La importancia de la formación ambiental en las carreras de Ingeniería: El rol del Ingeniero como actor ambiental.....	5
1.1 Introducción	5
1.2 Fundamentación	5
1.3 Las competencias y el proceso de acreditación	6
1.4 El rol del ingeniero como actor ambiental.....	7
1.5 Conclusiones	8
1.6 Referencias del capítulo.....	9

Parte 2

2 La formación ambiental de los Ingenieros Civiles: Una aproximación de la situación actual a partir del análisis de la curricula.....	10
2.1 Introducción	10
2.2 Análisis comparativo de la curricula de Ingeniería Civil de las Universidades participantes en el Proyecto CapWEM.....	11
2.2.1 Objetivos	11
2.2.2 Metodología.....	12
2.2.3 Resultados obtenidos	13
2.2.3.1 Análisis de resultados	16
2.2.3.2 Conclusiones.....	17
2.3 Reflexiones y consideraciones finales.....	18
2.4 Referencias del capítulo.....	19

Parte 3

3 Reforma y modernización de currícula relevante: Impresiones desde un estudio de caso.....	21
3.1 Introducción	21
3.1.1 Aspectos históricos de la educación ambiental.....	21
3.1.2 La educación ambiental en el currículum.....	23
3.1.3 Acciones propuestas	24
3.1.4 La educación ambiental relacionada a los recursos hídricos	24
3.2 Estudio de caso de análisis curricular	26
3.2.1 Materiales y métodos.....	26
3.2.2 Resultados y discusión	27
3.2.2.1 Análisis del curriculum de Ingeniería Forestal	27
3.2.2.2 Análisis del curriculum de Agronomía	29
3.3 Conclusiones	30
3.4 Consideraciones finales	31
3.5 Referencias del capítulo.....	31

Parte 4

4 Vinculación entre Universidad y Sector Privado para la Mejora de la Capacitación Práctica en los Recursos del Agua: Estudio de Caso en Universidades de Latinoamérica y Europa	33
4.1 Introducción	33
4.1.1 Cooperación entre universidades nacionales y extranjeras	33
4.1.2 Cooperación entre universidades y compañías	34
4.2 Materiales y Métodos	35
4.3 Resultados y discusión	36
4.3.1 Medidas para promover las actividades y programas de prácticas para los estudiantes para aplicar los conocimientos asimilados.....	36
4.3.2 Cuestiones prácticas	37
4.3.2.1 Prácticas	37
4.3.2.2 Monitoreo	37
4.3.2.3 Iniciaciones científicas	38
4.3.2.4 Visitas de estudio y trabajos de campo.....	38
4.3.2.5 Planificación de seminarios y eventos	38
4.3.2.6 Grupos de aprendizaje y tutoría.....	39
4.3.2.7 Cursos de extensión.....	39
4.3.2.8 Empresas juveniles	39
4.3.2.9 Disciplinas complementarias	40
4.3.3 Cooperación institucional, programas y actividades relacionadas a las cuestiones prácticas	40
4.4 Observaciones finales: Sugerencias de "mejores prácticas"	41
4.5 Referencias del capítulo.....	41

Parte 5

5 Vinculación entre Universidad y Sector Privado para la Mejora de la Capacitación: Oportunidad para potenciar la innovación y formación profesional	42
5.1 Introducción	42
5.2 Vinculación Universidad - Empresa.....	43
5.3 Retroalimentación para el mejoramiento curricular	45
5.4 Palabras finales	47

Parte 6

6 Reflexiones respecto de la necesidad de un cambio en la curricula de ingeniería a partir de la incorporación transversal de contenidos ambientales	48
--	----

Parte 1

1 La importancia de la formación ambiental en las carreras de Ingeniería: El rol del Ingeniero como actor ambiental

Mariana González; Carlos Frank; Carla Weinmeister; Aloma Sartor

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, Argentina

1.1 Introducción

Diversas causas son las que generan actualmente dinamismo en instancias de replanteo de la formación en ingeniería, algunas de ellas están vinculadas con los nuevos problemas que debe abordar la sociedad, por un lado los que son el resultado de una brecha social y económica que se agranda con la revolución tecnológica; por el otro, los problemas vinculados al uso de los recursos naturales; las demandas de transformación en la globalización y el atraso en soluciones sobre problemas vinculados a las necesidades básicas.

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería puntualiza sobre los esfuerzos en ámbitos internacionales de revisar los programas de Ingeniería sobre la base de una decisión de cooperación regional pero resalta la necesidad del reconocimiento de las diferencias con una cooperación académica regional y como una oportunidad de construcción de una alternativa valiosa de solidaridad, integración y desarrollo. En particular, uno de los desafíos regionales más importantes vinculados con la ingeniería es la cooperación para acciones preventivas en relación a la crisis del agua. La ingeniería ha sido un sector profesional vinculado fuertemente con el uso del agua, en etapas donde el enfoque de las políticas del agua se centraba en la construcción de las estructuras físicas y administrativas para asegurar el consumo seguro a mayores sectores de la población. Actualmente la formación de los ingenieros deberá examinar la formación universitaria para acompañar políticas del agua que puedan generar acciones estratégicas preventivas a conflictos crecientes entorno del agua. (Cañon Rodríguez, J., 2010).

Se considera que los replanteos en la enseñanza de Ingeniería, incluyen varias aristas que deberán tener un denominador común para que puedan convertirse en nuevas oportunidades regionales para trabajar sobre una respuesta preventiva a los crecientes problemas del agua.

1.2 Fundamentación

Existe una vinculación directa entre la actividad desarrollada por los profesionales de la ingeniería y la dimensión ambiental. La relación entre el desarrollo, la tecnología, la sociedad y el ambiente es una construcción del conocimiento desde una perspectiva

integradora de las disciplinas y necesariamente planteada desde la comprensión de la realidad y el pensamiento complejo.

Los problemas que enfrenta el hacer profesional desde la ingeniería exceden las competencias adquiridas desde el esquema de formación tradicional, lo que ha generado en el ámbito internacional en los últimos años la necesidad de indagar sobre el rol del ingeniero actual (World Federation of Engineering Organizations, 2010). Es también en el ámbito internacional en que se hace mención a que la ingeniería debe incorporar la dimensión ambiental y social durante la formación de sus profesionales (ASEE - CMC, 1989). Se plantea entonces, la necesidad de abordar la formación de la Ingeniería repensando la construcción del conocimiento. Esta nueva forma de acercamiento implica lograr ante todo, cambios respecto de las percepciones de los futuros profesionales en la existencia de problemas que requieren ser analizados desde una óptica integradora.

De allí que la cuestión inicial sea entonces el desafío de integrar fragmentos de conocimiento en los contenidos curriculares tal que permitan abordar los problemas complejos en los que actúa la Ingeniería con capacidades que superen una perspectiva de formación circunscripta en el enfoque de los contenidos. Es necesario entonces un cambio de paradigma que permita su abordaje a partir de múltiples dimensiones que consideren aspectos económicos, técnicos, sociales y ambientales. En este contexto la Universidad necesita analizar si los programas de Ingeniería han evolucionado en la misma dirección que lo han hecho la comprensión de los problemas. Esto lleva a indagar sobre la compatibilidad entre las competencias actuales de la oferta de las carreras de grado y posgrado y si éstas son suficientes o por lo contrario debieran transformarse.

La entidad compleja de los problemas ambientales en general y los del agua en particular, demandan una formación que supere una sucesión de contenidos de conocimiento de base científica y tecnológica descontextualizada de problemas reales en los que posteriormente tiene que intervenir (García, R., 2006). En este sentido la prioridad de los problemas ambientales y su vinculación con la tecnología se convierten en fundamentos para avanzar hacia un cambio de paradigma respecto de la formación del ingeniero, en el que la solución podría ser, ya no incorporar nuevos contenidos en su formación, sino lograr el abordaje multidimensional donde estén incluidas la social y la medioambiental, y el trayecto de formación universitaria, facilite el desarrollo de aptitudes para el trabajo en la interdisciplina y la transdisciplina. (Paris, M.C. et ál., 2009).

1.3 Las competencias y el proceso de acreditación

La formación del Ingeniero en competencias, es un tema que en la actualidad se considera como una de las tendencias más firmes en el replanteo de los cambios necesarios en las carreras de ingeniería según lo que se observa en los distintos foros internacionales.

La construcción de competencias es un enfoque que supera ampliamente al concepto de incumbencias, tomando progresivamente su lugar dada la dinámica de cambio en las necesidades observadas en el requerimiento del conocimiento que los nuevos profesionales necesitan para afrontar la búsqueda de soluciones que comienzan a incorporar nuevas dimensiones, hasta ahora excluidas del campo de acción de la ingeniería.

A partir de estos nuevos requerimientos, surge que la Universidad necesite analizar las ofertas de formación para evaluar si éstas han evolucionado en la misma dirección que lo han hecho las perspectivas de comprensión respecto de las cuestiones ambientales. Esto lleva a indagar sobre la compatibilidad entre las competencias actuales de la oferta de las carreras de grado y posgrado y si éstas son suficientes o por lo contrario debieran transformarse.

Respecto de la acreditación de carreras, esta herramienta ha permitido ordenar y generar replanteos dentro de las universidades, pero también ha establecido una estructura de difícil modificación para acompañar la dinámica de los cambios necesarios a ser planteados en la curricula. Sin embargo, podría también considerarse al proceso de acreditación ya no como un esquema rígido que obligue a adaptarse a estándares fijos, sino como una oportunidad de revisión interna de contenidos y de análisis de objetivos. Es en este análisis en el cual la variable ambiental debiera ser incluida sin dudas en la formación del ingeniero, siendo éste un trabajo a realizar sobre los organismos de acreditación.

1.4 El rol del ingeniero como actor ambiental

Reconocer el rol del ingeniero como actor ambiental es fundamental a la hora de replantear cambios en la formación de los estudiantes de Ingeniería. Para esto es necesario un cambio en la construcción del conocimiento, que permita asegurar una mayor sensibilización por parte de los Ingenieros, quienes ejercerán no sólo como gestores sino también como tomadores de decisión en su futuro profesional.

Esta construcción del conocimiento requiere un cambio de paradigma respecto de la percepción de problemas que permita abordarlos a partir de una mirada integral, incluyendo en la formación ejes transversales con una base ambiental, natural y construida, dentro de un encuadre institucional y normativo, donde la política sea vista como una herramienta para contribuir a un desarrollo social sustentable, con una adecuada incorporación de los intereses de los distintos actores.

La necesidad de favorecer la formación de Ingeniería para el desarrollo de nuevas capacidades y competencias debe desarrollar estrategias facilitadoras de procesos que generen espacios de replanteo institucional internos que no se agoten en la modificación de planes de estudio que signifiquen el agregado de contenidos, sino que posibiliten construir un cambio, provocando instancias de indagación sobre los procesos formativos y los problemas reales que enfrenta la ingeniería, en una modalidad que incluya todas las dimensiones formativas (académica, investigación y extensión).

Desde esta perspectiva son necesarias, la transformación curricular y la generación de procesos de integración en todos los niveles académicos, docentes y de visión institucional en la formación de la Ingeniería.

La dinámica de cambio producidos por la revolución tecnológica y los problemas del milenio, requieren adquirir capacidades de aprendizaje permanente, comprensión de nuevos problemas y capacidad crítica. Los problemas ambientales han puesto en crisis el modelo fragmentado de la ciencia y han cuestionado la capacidad instrumental de la tecnología, basada en un conocimiento que reproducía la fragmentación de la realidad y su mediación

en un paradigma de maximización de ganancias. Este cambio global debería incorporar una construcción del conocimiento en donde el proceso actual de enseñanza - aprendizaje, sea reemplazado por otra formación que integre el compromiso social y el medio ambiente, en un contexto de aprendizaje que promueva espacios institucionales para la formación del sujeto desde una actitud reflexiva y ética sobre su propio conocimiento y saber profesional.

1.5 Conclusiones

La contribución desde la formación universitaria a la construcción de una racionalidad ambiental debería partir de desarrollar una racionalidad científica y tecnológica en un marco transdisciplinario de abordaje a los problemas ambientales, que implica una nueva definición de los mismos, no fragmentados, desde donde se realice el análisis disciplinar posterior. Asimismo, el desarrollo de una racionalidad técnica para generar metodologías e instrumentos que puedan operar en ellos. La dimensión ambiental debe atravesar la curricula, construyendo una valoración ética profesional respecto del problema.

Se detecta que puede ser recomendable desandar el camino en el que en algunas universidades se priorizó el dictado por ingenieros de asignaturas vinculadas a otras disciplinas, entendiendo que se logra mayor pertinencia en la formación, perdiendo con ello la predisposición a trabajar con visiones más amplias e interdisciplinarias, fundamentales para los temas ambientales.

La característica cualitativa de la transformación curricular necesaria presupone además la necesidad de incorporar al docente en un proceso dialéctico que facilite la generación de visiones diversas a partir de la introducción del eje ambiental en forma transversal a través de su abordaje en las distintas asignaturas que faciliten espacios de formación de una racionalidad ambiental.

La construcción de espacios formativos de sensibilización permitiría además desarrollar capacidades en los docentes que formen alumnos con aptitud para reconocer la existencia de problemas y encontrar soluciones a los mismos desde un enfoque integral, a partir de la creación de espacios curriculares para sustentar la solución de problemas ambientales complejos.

La Universidad debe dinamizar su vínculo con la sociedad, la realidad y sus problemas que se convierte en el vector más fuerte de reconstrucción y resignificación de conocimiento; el aprendizaje a partir de hechos facilita la generación de una ética del compromiso en los alumnos, docentes y la institución. La generación de conocimiento bajo el “paragua” de las condiciones ideales facilita la formación del ingeniero con un perfil “desarticulado” del contexto social que termina convalidando las causas de los problemas.

El desafío de la Universidad para formar profesionales que puedan actuar en los problemas del agua tendrá una faceta de reestructuración del programa de Ingeniería, cuyo cambio debiera incorporar la premisa de la transversalidad de lo ambiental a lo largo de su formación. Sin embargo, con igual importancia, se debe trabajar sobre la transformación de los espacios académicos de aprendizaje que deberán ser dinámicos, flexibles, que permitan los intercambios entre los conocimientos que circulan en los ámbitos de investigación, en las

instancias de formación académica y en las actividades de los ámbitos donde intercambia con el medio y las necesidades reales de la sociedad.

La revalorización de la Universidad como espacio apto a la universalidad (del latín universitas, "todo", "entero", "universal") donde el desarrollo de actividades con distintos enfoques complementa la curricula, puede resultar una herramienta apta para facilitar la formación propicia para el trabajo en la interdisciplina, condición necesaria para trabajar en los problemas del agua.

1.6 Referencias del capítulo

Cañón Rodríguez, J.: Enseñanza de ingeniería en Iberoamérica: un compromiso con el desarrollo de la Región. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. ASIBEI, 2010

Committee on engineering capacity building committee of the World federation of Engineering Organizations. Guidebook for capacity building in the engineering environment. World Federation of Engineering Organizations., pp. 1-112, 2010

American Society for Engineering Education (ASEE) Corporate Member Council (CMC) Attributes of a Global Engineer: Findings from a Work-in-Progress International Survey. American Society for Engineering Education (ASEE) Corporate Member Council (CMC), pp. 1-17, 1989

García, R.; Sistemas Complejos: Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. ISBN 94-9784-146-6, Gedisa 2006

Paris, M.C.; et ál.: Las miradas del agua. Red latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua. pp.22-23, Abril, 2009

Leff, E.: Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento, en Ciencias Sociales y formación ambiental. ISBN 84-7432-526-9, Gedisa.

Parte 2

2 La formación ambiental de los Ingenieros Civiles: Una aproximación de la situación actual a partir del análisis de la curricula

Mariana González; Carlos Frank; Carla Weinmeister; Aloma Sartor

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca, Argentina

2.1 Introducción

El aporte desde la Ingeniería Civil en el desarrollo de la sociedad se evidencia desde la propia historia de esta disciplina, siendo la más antigua en su dictado desde la educación formal. (Watson, 2013). Esta vinculación directa al desarrollo social la pone necesariamente ante la necesidad de replantearse la perspectiva de su dictado en un marco acorde a las necesidades sociales, económicas y ambientales actuales. “Los trabajos profesionales a través de los que se planifican, programan, proyectan o gestionan las actividades humanas que son el vehículo del desarrollo deben ser abordados desde la sensibilidad y el compromiso ambiental” (Gómez Orea, 2007).

Una creciente preocupación se percibe desde los ámbitos de discusión de la enseñanza de las ciencias en general y en particular desde las carreras de Ingeniería respecto de los contenidos impartidos en la formación de los futuros profesionales. Esto se ve reflejado en la trascendencia que ha tomado la discusión sobre la mejora en la enseñanza de las carreras de ingeniería, tema abordado ampliamente en los últimos años desde niveles nacionales, regionales e internacionales en ámbitos de discusión generados desde el ámbito académico y con participación de diversos sectores como el mercado laboral, organismos de acreditación, etc.

Diversas agrupaciones profesionales han abordado ampliamente el tema de la necesidad de mejora en la enseñanza de las carreras de ingeniería desde el Foro Mundial de Enseñanza de la Ingeniería en el que intervienen organismos de gran prestigio internacional como la American Society for Engineering Education (ASEE), la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), Federación Internacional de Sociedades de Educación de Ingeniería (IFEES), el Consejo Global de Decanos de Ingeniería (GEDC) y su representación regional a través del Consejo de Decanos de Ingeniería Capítulo Latinoamérica, entre otros. Los resultados de estas discusiones plantean la necesidad de educar a los futuros ingenieros civiles como un componente esencial para la profesión de la ingeniería civil, requiriéndose para esto la construcción de un conjunto ampliado de conocimientos, destrezas y actitudes, que plantean la necesidad de la reforma de la curricula hoy para desarrollar los conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para los requerimientos del futuro. (ASCE, 2010).

Directamente vinculado a los problemas del desarrollo, el aseguramiento de la sostenibilidad ambiental como meta del milenio, pone de manifiesto a través de sus indicadores la necesidad de una gestión sostenible de los recursos hídricos.(ONU, 2000). Esta identificación de problemas del desarrollo en relación a la gestión de los recursos hídricos se hace cada vez más prioritaria y compleja, convirtiéndose en un problema que afecta el desarrollo de las comunidades.

Las sequías o inundaciones, productos de mayores eventos de condiciones climáticas extremas y por la ejecución de prácticas antrópicas inadecuadas; a la disminución de la calidad del recurso y/ó sobreexplotación de mismo, que repercute directamente en la capacidad de acceso al agua, como un conjunto de causas de mayor conflicto sociales, por lo que ha convertido a la mejora de la gestión del agua en uno de los principales desafíos.

En este sentido en las últimas décadas se ha pasado de focalizar el esfuerzo en la búsqueda de soluciones recortadas al diseño de obras de ingeniería para ir sumando disponibilidad de agua en función de una demanda creciente, hacia otra perspectiva que requiere optimizar un manejo eficiente del recurso. Este nuevo paradigma, por la complejidad del problema que representa, requiere construir un enfoque integrado de la gestión de los recursos hídricos. En este contexto, la Universidad necesita replantear las ofertas de formación para analizar si las mismas han evolucionado en la misma dirección que lo han hecho las perspectivas de comprensión respecto al problema. Esto lleva a indagar sobre la compatibilidad entre la oferta actual de las carreras de grado en el desarrollo de competencias y si éstas son suficientes o por lo contrario debieran transformarse.

2.2 Análisis comparativo de la curricula de Ingeniería Civil de las Universidades participantes en el Proyecto CapWEM

Se aborda un análisis de la curricula actual de las carreras de Ingeniería Civil de las instituciones de educación superior participantes en el Proyecto CapWEM “Desarrollo de Capacidades en Ingeniería del Agua y Gestión Ambiental”: Universidad de Siegen (Alemania), Universidad Técnica de Lisboa (Portugal), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca (Argentina), Universidad Federal de Santa Maria (Brasil), Universidad de Talca (Chile), Universidad de Costa Rica (Costa Rica), Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (El Salvador) y Universidad Católica Ntra. Sra. de la Asunción (Paraguay).

2.2.1 Objetivos

A partir del análisis comparativo de los contenidos curriculares actuales de las universidades mencionadas, se pretende:

- Identificar las características de la oferta, los problemas o déficit de las estructuras curriculares, como así también sus fortalezas.
- Analizar la necesidad de implementar mejoras o cambios en las estructuras curriculares de la formación universitaria que favorezcan la gestión integrada de los recursos hídricos.

2.2.2 Metodología

Se consideraron en el análisis las diversas ofertas de las carreras de Ingeniería Civil plasmadas en los contenidos curriculares de las Universidades mencionadas.

Para iniciar el relevamiento de información se establecieron los datos considerados de importancia para realizar el análisis: datos generales de la carrera, datos relacionados a la evolución de la matrícula, estructura curricular y contenidos curriculares.

En base a estos aspectos identificados de importancia para el relevamiento de las principales características de la currícula, para realizar un relevamiento de la información se diseñó una planilla que fue compartida con los distintos participantes a fin de ser completada con los datos de cada Universidad.

En cuanto a los datos generales se investigó acerca del año de creación de la carrera, modalidad, duración, cambios generados en su currícula, requerimientos de admisión y pasantías. A través de ello pueden identificarse los diferentes sistemas para la implementación de las mismas carreras. Como punto singular se indagó acerca del organismo de acreditación de la carrera, duración del proceso y período de validez de la misma. Este tema resulta de fundamental importancia a la hora de analizar y replantear la necesidad de reformular una currícula.

La investigación sobre matrícula se abordó a través de una tabla a partir de la cual surge un gráfico que indica la evolución de estudiantes ingresantes y egresados entre los años 2001 y 2010.

Asimismo se relevó la denominación de las distintas materias componentes de la carrera, el año de la misma en el que se dictan y los programas de estudio correspondientes a cada una de las materias a fin de comparar los contenidos específicos, los tiempos de dictado y la bibliografía empleada en el abordaje de la enseñanza desde cada Universidad.

La información recopilada se complementó con una tarea de búsqueda sobre la información académica publicada en las páginas web de las respectivas Universidades.

Debido a la heterogeneidad en la interpretación y acepciones idiomáticas compartidas entre los socios de las universidades participantes, se trabajó en una búsqueda de unificación de criterios para que la recopilación de información resultase útil y comparable.

Con la finalidad de manejar un contexto de términos conceptuales comunes se acordaron las siguientes acepciones:

Currícula: La estructura completa de la carrera, organización, tiempos, contenidos y modalidad de dictado.

Módulo: Distintos tramos a lo largo de la carrera, identificado por niveles de estudio, bloques de materias de temáticas similares, etc.

Materia: Unidad de estudio que aborda una temática particular, de dictado en general obligatorio y modalidad presencial.

Seminario: Unidad de estudio que aborda una temática particular, de dictado en general electivo y modalidad no siempre presencial.

A partir de la información colectada y a fin de identificar contenidos comunes se efectuó una división en los contenidos de las materias correspondientes al grado académico de Ingeniero Civil, en cuatro grupos: “Conocimientos Básicos”, “Planificación y gestión”, “Abastecimiento y Saneamiento” y “Varios”. Estos grupos se conformaron identificando en los contenidos de los programas, aquéllos que incorporan el tópico agua.

2.2.3 Resultados obtenidos

La estructura curricular de las ocho carreras de Ingeniería Civil analizadas fue identificada en base a los grupos mencionados: “Conocimientos Básicos”, “Planificación y Gestión”, “Abastecimiento y Saneamiento” y “Varios” (Figura 1: Clasificación de materias según contenidos relacionados al tópico agua).

En la Figura anterior puede observarse una compilación de la información colectada en la que se puntualizan los contenidos curriculares relacionados al tópico agua y se comparan entre carreras para cada una de las materias seleccionadas, los tiempos destinados a su dictado y su relevancia de acuerdo a estos tiempos en el contexto global de las carreras.

De acuerdo a la clasificación propuesta anteriormente, se identificaron en el grupo “Conocimientos Básicos” conjuntos de materias comparables entre sí de acuerdo a sus contenidos curriculares:

Grupo I: Hidrología, Hidrología y Obras Hidráulicas, Hidrología y Recursos Hídricos, Infraestructuras Hidráulicas, Ingeniería Hidráulica I y Gestión de Recursos Hídricos e Ingeniería Hidráulica II.

En este grupo se identificaron como contenidos comunes: Introducción a la hidrología, Evaporación y Evapotranspiración, Precipitación, Cuencas y procesos hidrológicos, Escorrentía, Ciclo hidrológico, Hidrometría, Infiltración, Estadística aplicada a la hidrología, Inundación, Hidrograma unitario, Período de Retorno, Desarrollo de recursos hídricos, Reservorios, Obras de alivio, Presupuesto hidrológico.

Grupo II: Mecánica de los fluidos, Hidrodinámica e Hidromecánica de fluidos.

Los contenidos de este grupo fueron: Conceptos introductorios, estática de los fluidos, Cinemática y Cinética, Hidrodinámica, Hidrostática, Flujo en tuberías y conductos, Flujo en canales abiertos, Práctica de laboratorio, Flujo subcrítico y supercrítico, Flujo laminar y turbulento.

Grupo III: Hidráulica General y Aplicada, Hidráulica I y II.

Se identificaron en este grupo los siguientes contenidos: Conceptos introductorios, Orificios y vertederos, Flujo a presión en conducciones cerradas, Flujo en conducciones abiertas, Máquinas Hidráulicas, Golpe de Ariete, Prácticas de laboratorio, Hidrostática, Hidrocinemática, Hidrodinámica, Modelos hidráulicos.

LA FORMACIÓN AMBIENTAL DE LOS INGENIEROS CICILES: UNA APROXIMACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LA CURRÍCULA

Mariana González, Carlos Frank, Carla Weinmeister, Aloma Sartor

Degree	Topic	América Latina						Europa		
		Bahia Blanca Regional Faculty -	Santa María Federal University	Talca University	Universidad de Costa Rica	José Simeón Cañas Central American	Catholic University "Nuestra Señora de la	Superior Technical Institute - Lisbon	Siegen University	
Bachelor	Basic Knowledge	Hidrology and Hydraulic Works	Hydrology I		Hidrology	Hidrology	Hidrology and Hidraulic	Hidrology and Water Resources	Hydraulic Engineering/Water Ressource Management I	
		96 hours (2%)	60 hours (1,5%)		32 hours	85 hours (3.49%)	96 hours (2,11%)	6 ECTS (3,33%)	180 hours (3,33%)	
					Hydraulic Infrastructures					Hydraulic Engineering II
					64 hours					150 hours (2,78%)
					Fluid Mechanics	Fluid Mechanics	Fluid Mechanics			Dynamics and Hydromechanics
					48 hours	85 hours (3.49%)	80 hours (1,76%)			180 hours (3,33%)
		General and Applied Hydraulics	Hydraulics I and II		Hydraulics I		Applied Hydraulics	Hydraulics I and II		
		96 hours (2%)			48 hours		80 hours (1,76%)	6 ECTS - ECTS (3,33% - 3,33%)		
				Hydraulics II						
				64 hours						
	Management and Planning	Environmental Management	GIS for Water Resourse Management	Environmental and Energy Management	Environmental Impact Analysis	Environmental Engineering		Civil Engineering and the Environment	Water Ressource Management II	
		32 hours (0,68%)	45 hours (1,12%)	108 hours	32 hours	102 hours (4,19%)		1,5 ECTS (0,83%)	150 hours (2,78%)	
		Final Project			Hydraulic Resources				Environmental Protection	
		128 hours (2,74%)			32 hours				120 hours (2,22%)	
		Environmental Impacts Identification in Sanitary Engineering Works								
		32 hours (0,68%)								
	Supply and Sanitation	Sanitary Engineering	Waste Treatment and Environmental Impacts		Environmental Analysis I	Aqueducts and Sewers	Sanitary Systems		Waste Water/Solid Waste I and II	
		48 hours (1,02%)	60 hours (1,50%)		32 hours	68 hours (2,8%)	64 hours (1,41%)		120 hours - 150 hours (2,22% - 2,78%)	
			Sewage and Urban Drainage Systems		Environmental Analysis II					
			60 hours (1,50%)		96 hours					
	Pumps and Pumping Installation	Water Supply and Treatment								
	50 hours (1,07%)	60 hours (1,50%)								
Others	Sanitary and Gas Installations	Sanitary, Gas and Firefighter Building Installations								
	48 hours (1,02%)									
Total		11,21%					7,04%	10,82%	19,44%	

Figura 1: Clasificación de materias según contenidos relacionados al tópico agua

LA FORMACIÓN AMBIENTAL DE LOS INGENIEROS CICILES: UNA APROXIMACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LA CURRICULA

Mariana González, Carlos Frank, Carla Weinmeister, Aloma Sartor

Degree	Topic	América Latina						Europa		
		Bahia Blanca Regional Faculty -	Santa María Federal University	Talca University	Universidad de Costa Rica	José Simeón Cañas Central American	Catholic University "Nuestra Señora de la	Superior Technical Institute - Lisbon	Siegen University	
		96 hours (2%)	60 hours (1,5%)		32 hours	85 hours (3.49%)	96 hours (2,11%)	6 ECTS (3,33%)	180 hours (3,33%)	
Master	Basic Knowledge							Hydraulic Structures and Hydro Systems	Numerical Methods in Hydraulic Engineering	
								6 ECTS (5%)	180 hours (5%)	
								Fluvial Hydraulics and Rehabilitation	Hydraulic Engineering	
								4,5 ECTS (3.75%)	180 hours (5%)	
								Hydraulics and Maritime Works	Water Quality and Quantity Management	
								6 ECTS (5%)	180 hours (5%)	
	Management and Planning								Environmental Impacts	Environmental Analysis
									4,5 ECTS (3.75%)	180 hours (5%)
									Environmental and Sustainability Challenges in Engineering	
									1,5 ECTS (1,25%)	
								Water Resources Modelling and Planning	Water Resource Management	
								6 ECTS (5%)	180 hours (5%)	
	Supply and Sanitation								Water and Wastewater Treatment Plants	Waste Water/Solid Waste
									4,5 ECTS (3.75%)	180 hours (5%)
								Sanitary Engineering	Water adjacent Constructions	
								6 ECTS (5%)		
							Urban Drainage and Pollution Control			
							4,5 ECTS (3.75%)			
Others									Water adjacent Constructions	
									180 hours (5%)	
								36,25%	35%	

Figura 1: Clasificación de materias según contenidos relacionados al tópico agua (cont.)

Dentro de la clasificación “Planificación y Gestión de Recursos Hídricos” se contemplaron las materias: Gestión Ambiental, Proyecto Integrador, Identificación de Impactos Ambientales en Obras Hidráulicas, Sistemas de Geoinformación para la Gestión de Recursos Hídricos, Ingeniería Ambiental, Protección Ambiental, Gestión Ambiental y Energética y Gestión de Recursos Hídricos II.

Aquí se identificaron los contenidos: Planificación de gestión ambiental, Diagnóstico, Conceptos introductorios, Modelo Ambiental, Impacto Ambiental, Planificación de recursos hídricos, Prevención, compensación y mitigación de proyectos, Energías renovables, Ingeniería de calidad de agua, Identificación de impactos ambientales en redes de distribución de agua, efluentes y plantas de tratamiento, Legislación.

En la clasificación “Abastecimiento y Saneamiento” aparecen las materias: Ingeniería Sanitaria, Impacto Ambiental y Tratamiento de Residuos, Sistemas de Efluentes y Drenaje urbano, Abastecimiento y Tratamiento de Agua, Análisis Ambiental I y II, Acueductos y Drenajes, Sistemas Sanitarios y Efluentes Líquidos, Residuos Sólidos I y II e Instalaciones de bombeo.

Los contenidos de este grupo fueron: Fundamentos de ingeniería sanitaria y ambiental, Calidad del agua y conservación de recursos, Sistemas de conducción de agua, Tratamiento de agua, Reservorios, Redes de distribución, Desagües pluviales, Redes de efluentes, Tratamiento de efluentes, Sistemas de tratamiento de efluentes, Disposición de barros, Legislación, Instalaciones de bombeo y su funcionamiento.

Es importante destacar que independientemente de la denominación de los contenidos comunes mencionados, los mismos se identificaron mediante el análisis puntual de los temas desarrollados en cada uno. Es decir, varias de las universidades poseen temas comunes desarrollados pero bajo distinta denominación general del contenido.

Materias relacionadas en general a instalaciones domiciliarias fueron clasificadas como “Varios”.

2.2.3.1 Análisis de resultados

Es importante destacar que la duración total de las carreras es para las Universidades Latinoamericanas de entre cinco y cinco años y medio para el nivel académico de grado, mientras que para las Universidades Europeas esta duración es de tres años para el nivel académico de grado y dos años para el nivel académico de posgrado.

Se observa en este análisis que los contenidos curriculares que incorporan conocimientos básicos se encuentran ubicados en los tramos inicial y medio, mientras que los contenidos asociados a abastecimiento y saneamiento se encuentran ubicados en los tramos medio y final de la carrera, observándose en general los contenidos de planificación y gestión ubicados sobre el trayecto final de la misma.

Respecto de los tiempos dedicados al dictado de estos contenidos, en las carreras de grado éstos oscilan entre un 10% en las Universidades Latinoamericanas hasta un casi 20% observado en una de las Universidades Europeas. En el caso de las carreras de posgrado

estos contenidos alcanzan un 35%, observado en las carreras dictadas en las Universidades Europeas, dado que son las únicas en las cuales se dicta este nivel de formación.

A partir de la identificación de los tiempos de dictado de los distintos módulos y sus contenidos y basado en el análisis comparativo de estos datos entre las mallas curriculares de las distintas Universidades participantes se identifican las similitudes y diferencias entre las mismas, considerando los datos obtenidos desde los programas de estudio y aportados por los participantes.

Respecto de los conocimientos básicos, en general los mismos son coincidentes para todas las carreras.

En relación a contenidos vinculados a la gestión y la planificación (por ej. impacto ambiental, manejo de recursos hídricos, etc.) las Universidades latinoamericanas requerirían en general el fortalecimiento de su currículo.

Otro de los temas que requerirían ser fortalecidos desde las Universidades latinoamericanas son las materias relacionadas a abastecimiento y saneamiento. En este sentido Brasil muestra una mayor carga horaria y cantidad de materias destinadas a ese tópico. No obstante cabe resaltar que en otros casos, como en Argentina, los contenidos son abordados desde una única materia, poniendo en evidencia la necesidad de destinar una mayor carga horaria a la misma.

De este análisis se infiere una diferencia en la infraestructura disponible en las distintas universidades socias. Existen materias (en algunos casos sólo contenidos) que no son dictados en todas las Universidades, respondiendo quizás a una falta de materiales y equipos requeridos para estos temas (por ej. contenidos relacionados a mecánica de los fluidos - prácticas de laboratorio).

2.2.3.2 Conclusiones

El análisis de los contenidos de la currículo de ingeniería civil de las instituciones socias de CapWEM, muestra similitudes respecto al modo de abordar los temas relacionados al agua entre las instituciones europeas por un lado y las latinoamericanas por otro.

Esta diversidad podría ser resultado de los diferentes contextos entre Europa y Latinoamérica, donde el desarrollo, necesidades y madurez en la percepción de aspectos ambientales son diferentes.

La necesidad de incorporar contenidos adicionales relacionados a temas ambientales en general y a temas concernientes al agua en particular en la currículo de ingeniería civil de las universidades de Latinoamérica parece, en general, evidente. De todos modos, la respuesta a esta necesidad no sería apropiada desde la mera incorporación de contenidos, sino estructurando una serie de seminarios que cubran tópicos que adecuadamente complementen la formación académica medular de la disciplina. Estos seminarios deberían además, en tanto sea posible, relacionar actividades curriculares con referentes u organismos reguladores, legisladores y especialistas de otras disciplinas. Además de mejorar la calidad de los contenidos, esto introduciría a los estudiantes a la práctica de actividades interdisciplinarias, creando una dinámica de lenguaje común.

De los datos colectados se desprende que el modo de incorporación de los contenidos en materia ambiental o en particular referidos al agua, se encuentran aislados y fragmentados. La actual modalidad de construcción del conocimiento no incluye la integración de contenidos, sino que por el contrario, pretende una especialización que genera fragmentación y con esto la dificultad para promover la visibilización completa de los problemas.

Es importante destacar que el análisis fue realizado en base a los contenidos contemplados en los distintos programas de estudio y no puede dejar de considerarse la existencia de la libertad de cátedra presente en las distintas universidades. En este sentido podría ocurrir que cada docente pueda incorporar conceptos en el dictado de los contenidos, que no se hallan plasmados en el plan de la materia, al igual que variar el tiempo asignado a cada tema y la profundidad y enfoque de su desarrollo.

2.3 Reflexiones y consideraciones finales

Considerando las actividades relacionadas a evaluar y promover modificaciones en la curricula de las carreras de ingeniería, se observó que, para los participantes, sería indispensable en la formación del ingeniero la incorporación de contenidos diversos y vastos; lo cual insumiría tiempos, en principio no disponibles ya que todos los socios coinciden en no extender la duración de las carreras. En este contexto surge entonces la necesidad de lograr incorporar contenidos que puedan ser abordados desde propuestas flexibles y adaptables a las distintas carreras de las Universidades participantes.

Se considera que los replanteos en la enseñanza de Ingeniería, incluyen varias aristas que deberán tener un denominador común para que puedan convertirse en nuevas oportunidades regionales para trabajar sobre una respuesta preventiva a los crecientes problemas del agua. Desde esta perspectiva se facilitaría el acercamiento a una curricula y planes de estudio adaptados para los estudios de ingeniería que aseguren:

- Conocimientos de alto nivel en la gestión del agua y del medio ambiente
- Abordaje de problemáticas locales de interés en cada región
- Competencias prácticas potenciadas

El desafío sería entonces definir mecanismos que permitan ver plasmados estos objetivos a partir de la incorporación de la variable ambiental de un modo transversal al dictado del nivel de grado en su totalidad. Esto podría ser alcanzado a través de:

- fortalecer el interés de los estudiantes en cuanto a temas ambientales
 - incentivando la formación continua desde las cátedras iniciales
 - generando cursos optativos de diferentes temáticas relacionadas al agua y ambiente
 - promoviendo su participación en programas de voluntariado social
- sensibilizar a los docentes respecto a aspectos ambientales
 - a partir de talleres de integración en los que se discutan los contenidos comunes a las cátedras y su correlación como un modo de lograr la optimización y coherencia en su dictado

- a partir de la incorporación en las cátedras de docentes que estén dedicados a investigación como un modo de incorporar estos temas ambientales desde esa visión a la cátedra
- considerando la necesidad de participación de docentes con experiencia en la práctica profesional en algunos tópicos, tal es el caso de materias relacionadas a obras y proyectos
- fomentando la importancia del abordaje y análisis de problemáticas locales y regionales desde su integración en los contenidos de la cátedra
- generar el compromiso de autoridades institucionales
 - como un modo de tener el tema incorporado en la agenda de desarrollo de la institución
 - como un disparador de la incorporación del tema en la “atracción e implementación” de planes y programas de investigación y desarrollo en estos temas
- promover actividades de integración entre instituciones de educación superior, regionales, nacionales e internacionales
 - a través de la implementación de herramientas de e-learning, plataformas educativas virtuales, etc.
 - fomentando el interés de docentes en la participación de programas de intercambio académico
 - generando oportunidades de participación de alumnos en actividades de intercambio académico

2.4 Referencias del capítulo

Cañón Rodríguez, J.: Enseñanza de ingeniería en Iberoamérica: un compromiso con el desarrollo de la Región. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. ASIBEI; 2010.

Committee on engineering capacity building committee of the World federation of Engineering Organizations: Guidebook for capacity building in the engineering environment. World Federation of Engineering Organizations; pp. 1-112, 2010

American Society for Engineering Education (ASEE) Corporate Member Council (CMC). Attributes of a Global Engineer: Findings from a Work-in-Progress International Survey. American Society for Engineering Education (ASEE) Corporate Member Council (CMC); September, pp. 1-17, 1989

García, R.: Sistemas Complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. ISBN 94-9784-146-6, Gedisa; 2006

Paris, M.C. et ál.: Las miradas del agua. Red latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua. pp.22-23, Abril 2009

Leff, E.: Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento, en Ciencias Sociales y formación ambiental. ISBN 84-7432-526-9, Gedisa.

Haberlandt, U.; Müller, H.: Vergleich von Hydrologie-curricula für unterschiedliche Fachrichtungen an deutschen Universitäten. HyWA, pp 110-115, 2013

Watson, J.: Civil Engineering. Enciclopedia Británica. Acceded on 30th April 2014. Available in <http://www.britannica.com/topic/119227/bibliography>, 2013

Gómez Orea, D.: Consultoría e ingeniería ambiental. Ediciones Mundi Prensa. Madrid; 2007.

Organización de las Naciones Unidas Declaración del Milenio;2000.

ASCE: La Visión para la Ingeniería Civil en 2025. Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE); 2010

Parte 3

3 Reforma y modernización de currícula relevante: Impresiones desde un estudio de caso

Eduardo Saldanha Vogelmann; Miriam Fernanda Rodrigues; Gabriel Oladele Awe;
José Miguel Reichert

Federal University of Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil

3.1 Introducción

En años recientes las cuestiones ambientales han tomado nuevas dimensiones, dejando de ser una discusión restringida a especialistas y dentro del movimiento ambiental. La diseminación de noticias sobre deforestación y accidentes ecológicos, especialmente por los medios de comunicación, ha llevado a la reflexión y cambió el comportamiento individual y colectivo en este tema. Así, la búsqueda por minimizar las intervenciones ambientales negativas e implementar nuevas concepciones de la relación hombre/ambiente, atrajo la atención de varios sectores de la sociedad, incluyendo el sector de los negocios.

Actualmente, las cuestiones ambientales han sido intensamente discutidas, debido a la intervención de varios grupos sociales, advirtiendo la popularidad sobre los principales problemas ambientales. Por lo tanto, la educación ambiental ha sido propuesta como un medio para educar individuos que sean responsables de sus acciones que podrían poner en peligro su propia existencia porque, según Travassos (2001), la fragilidad del ambiente natural pone en juego la supervivencia humana.

3.1.1 Aspectos históricos de la educación ambiental

En una Conferencia Internacional en Educación Ambiental, hecha en 1975 en Belgrado, Yugoslavia, se emitió un comunicado de los principios y directrices para un programa global en educación ambiental, que debe ser continuo, multidisciplinario e integrar diferencias regionales.

Dos años después, en 1977, la 1ra Conferencia Intergubernamental en Educación Ambiental fue emitida por UNESCO en Tbilisi, Georgia, donde la educación ambiental fue claramente definida como el resultado de una orientación y articulación de diversas disciplinas y experiencias educacionales que facilitan la percepción integral del ambiente. Desde esta definición, es esencial que la educación ambiental sea estructurada alrededor de problemas locales concretos a través de una perspectiva interdisciplinaria y global que permita la adecuada comprensión de las dificultades (Bernades & Prieto, 2010). La conferencia reconoció la necesidad de nuevos centros de aprendizaje, (desde jardín hasta la universidad) permanecer en contacto con la comunidad y estar preocupado por los

REFORMA Y MODERNIZACIÓN DE CURRÍCULA RELEVANTE: IMPRESIONES DESDE UN ESTUDIO DE CASO

Eduardo Saldanha Vogelmann, Miriam Fernanda Rodrigues, Gabriel Oladele Awe, José Miguel Reichert

problemas particulares que están afectando sus grupos sociales. Según Loureiro (2006), esta conferencia enfatizó la educación ambiental como capaz de generar nuevos valores y actitudes, comportamientos compatibles con la sustentabilidad de la vida en el planeta a través de un proceso de comprensión educacional (formal e informal).

Algunos años después, en 1987, el Congreso Internacional de Educación y Capacitación Ambiental, emitido en Moscú, Rusia, estableció las estrategias de educación ambiental para los años '90. En este conocimiento del rol de la educación universitaria y la necesidad de la sensibilización de las autoridades de educación sobre las cuestiones ambientales, el desarrollo de programas de estudio en este área, la capacitación docente y la cooperación institucional fueron también enfatizadas, con una visión de formar una nueva ética global para promover la erradicación de pobreza, analfabetismo, hambre, contaminación, explotación y dominación humanas.

La celebración de estas conferencias ha sido capaz de llevar a cabo el rescate y el posicionamiento de las cuestiones ambientales al campo de las instituciones educativas y ha permitido avances significativos para la consolidación de progreso y formulación de estrategias para sortear los problemas y deficiencias de la educación en el área ambiental.

Sin embargo, según Dias (2004), para que esta nueva ética sea capaz de consolidar la reformulación de procesos y sistemas educacionales, se requiere una nueva relación entre docentes y estudiantes, escuelas y comunidades, como así también de la sociedad y el sistema educacional.

En esta premisa, el gobierno de Brasil en 1999 ha buscado incluir la Educación Ambiental como una herramienta de la política educacional de acuerdo con las directrices internacionales y la Ley Nro 9795 de 1999, conocida de otra manera como Política Nacional en Educación Ambiental, que se ocupa de la educación ambiental. De acuerdo con la Ley Nro 9795 de 1999, la educación ambiental, por consiguiente, se convierte en un componente esencial y permanente de la educación nacional, que debe estar presente de manera coordinada en todos los niveles del proceso educacional y procesos que se realizarán como una educación continua, integrada y práctica y permanente en todos los niveles y tipos de educación, sin ser desplegada como una materia específica en el currículum educacional. En relación a los postgrados y cursos de extensión, se define que la creación de una disciplina específica será opcional y debe ser considerada por los responsables, por la necesidad de su inclusión en el currículum (Brasil, 2002). De todas formas, se enfatiza que, para los programas dirigidos a formar futuros profesores, el componente ambiental debe aparecer imperativamente en la currícula de todos los niveles y las diferentes disciplinas.

Al surgir la Ley Nro. 9795 de 1999 que establece la Política Nacional en Educación Ambiental en Brasil, el Programa Nacional de Educación Ambiental fue creado bajo los auspicios de los Ministerios de Ambiente y Educación. Este programa apunta a un nuevo nivel de comprensión del proceso educacional, con algunos principios pedagógicos de dimensión crítica y democrática de la educación ambiental. En adición, las Directrices del Currículum Nacional y las resoluciones del Consejo Nacional de Educación reconocieron la Educación Ambiental como una materia para ser inserta en el currículum de modo diferente, no perfilada como una nueva disciplina, pero sí como un tema transversal (Brasil, 2002). Esta acción fue, según Leff (2002), el resultado del reconocimiento de que la educación

ambiental requiere una integración de conocimiento y aproximaciones sistemáticas, enfoques holísticos e interdisciplinarios que están limitados a la reorganización de conocimiento disponible, son insuficientes para conocer esta demanda de conocimiento. Así, la educación ambiental induce al desarrollo de conocimiento en varias disciplinas científicas. Leff (2002) corroboró los principios del Programa Nacional de Educación Ambiental y afirmó que la interdisciplinariedad es un proceso de intercambio entre distintos campos, por lo tanto se convierte en una herramienta indispensable para la consolidación y compromiso de la educación ambiental en el currículum educacional de las instituciones. En consecuencia, los instrumentos legales y los programas gubernamentales han fortalecido el carácter asignado a la interdisciplinariedad de la educación ambiental., que debe impregnar contenidos de todas las otras disciplinas, desde la educación de la primera infancia hasta el nivel de postgrado.

Sin embargo, todos estos principios, normas y directrices no han sido suficientes para superar el debate en la creación de una disciplina específica de Educación Ambiental general o específicamente relacionada a los temas de los recursos del agua en la educación básica o superior. Por esto, es necesario que la educación ambiental esté entendida como un proceso continuo de búsqueda de ciudadanía y justicia, solidaridad y desarrollo sostenible, por lo que es un medio y no un fin. Por lo tanto, el contenido tradicional sólo va a tener sentido para la sociedad y quienes enseñan y aprenden, si ellos están integrados dentro de un amplio proyecto de transformación educativa, para empezar con el ambiente escolar, comprometer a la comunidad y funcionarios, repensando el espacio físico y la administración escolar, la participación docente y estudiantil (Bernades & Prieto, 2010).

3.1.2 La educación ambiental en el currículum

En el caso de la Educación Básica y la escuela secundaria en Brasil, la principal referencia de educación ambiental son las Directrices del Currículum Nacional, preparado por varios expertos, compilado por el Ministerio de Educación y aprobado por la Junta Nacional de Educación. La educación ambiental es incluida en las series de Temas Transversales del marco curricular y el contenido dirigido a proporcionar una educación del medio ambiente, con foco en la diversidad cultural y del medio ambiente, ambiente regional, relaciones sociales con el paisaje, las diferencias entre ambientes preservados y degradados, la responsabilidad en la calidad ambiental, la alternativa de armonizar la acción humana y sus impactos ambientales.

Las instituciones de educación superior de Brasil son responsables de la capacitación de profesionales, investigadores, técnicos, docentes, y en más áreas específicas de conocimiento. Por lo tanto, la educación que enfatiza el estudio de los temas ambientales y alienta investigación y extensión para resolver problemas, ya sean locales o globales, es esencial para niveles de pregrado adecuados. En este sentido, todos los cursos deben incorporar las cuestiones ambientales en la educación universitaria, fomentando el diálogo entre diversas áreas de conocimiento, alentando a docentes y alumnos a conocer e investigar la realidad del ambiente en el que viven.

Así, se vuelve clara la necesidad legal de incluir disciplinas específicas tanto como en el alcance del medio ambiente en el currículum o en la extensión del currículum básico

relacionado a los temas ambientales como lo reclaman los documentos oficiales y directrices nacionales e internacionales.

3.1.3 Acciones propuestas

La inclusión de disciplinas relacionadas a los recursos del agua permite la reflexión de la relación entre el hombre y el medio ambiente, buscando alterar o cambiar valores, hábitos y actitudes, dando lugar al crecimiento de la conciencia de los problemas ambientales en el planeta para asegurar un ambiente saludable para todos (Tozoni-Reis, 2004).

El direccionamiento de los problemas ambientales hoy, requiere que la educación sea un mediador de la actividad humana, vincular la teoría y la práctica. El rol de la educación ambiental en el contexto de los recursos del agua indudablemente penetra todas las áreas de conocimiento y requiere reflexiones sobre los temas ambientales, y también sobre la educación en el conocimiento de poco diálogo con los demás y mucho menos sobre los conocimientos actuales.

De todas formas, es necesario fortalecer la integración de la educación ambiental en el proyecto político pedagógico en las escuelas (desde escuela primaria hasta postgrado) de una manera interdisciplinaria, como un plan colectivo de la escuela y la comunidad académica. En este contexto, la educación superior no debe ignorar la educación ambiental, ya sea como un tema transversal en cuanto a cursos y disciplinas, o como una disciplina específica cuando se necesita la capacitación de docentes o profesionales responsables de la investigación para el desarrollo y proyectos de extensión.

En adición a la inclusión de temas relacionados a los recursos del agua en el currículum evolucionado, hay muchos factores y obstáculos que deben ser superados, entre cuáles son las diferentes concepciones en discusión en Educación (tradicional/emancipatoria), falta de comprensión de los conceptos interdisciplinarios y transversales (que posiblemente no sean parte de la capacitación de los que hoy desarrollan las actividades docentes). Estos factores impiden en gran parte el cuestionamiento de la realidad y no favorecen la reflexión de los temas sociales contemporáneos. Más bien, reafirman enfoques simplistas y del lado de la biología, o no permiten cambios en la educación, dificultando la formación de educadores críticos y la habilidad de hacer frente a los desafíos impuestos en diferentes niveles y modalidades de la educación.

Finalmente, puede ser declarado que independientemente del nivel de educación o la educación a fondo, ya sea en la escuela o en el entorno exterior, la educación ambiental, especialmente la relacionada a los recursos del agua, ya sea por establecer diálogos sobre la relación entre la sociedad y el ambiente o los patrones de cambio y comportamiento que esto requiere, es un componente esencial de las transformaciones que pueden darse en la educación, como la revisión de las formas de actuar y pensar en relación a la naturaleza, asumir una nueva posición, individual y colectiva, consistente y armoniosa con el medio ambiente en el que vivimos.

3.1.4 La educación ambiental relacionada a los recursos hídricos

En efecto, los temas relacionados al agua, tal como los recursos del agua, cuencas y fuentes de agua, han sido fuertemente destacados por preservacionistas históricos y

REFORMA Y MODERNIZACIÓN DE CURRICULA RELEVANTE: IMPRESIONES DESDE UN ESTUDIO DE CASO

Eduardo Saldanha Vogelmann, Miriam Fernanda Rodrigues, Gabriel Oladele Awe, José Miguel Reichert

movimientos conservacionistas, incluso hasta hoy, han tomado una posición prominente cuando se trata de discusión o propuesta de políticas relacionadas a la protección ambiental (Sutherland et al., 2006, 2009). En este contexto, es interesante notar que, a pesar de que recientemente llamada ecologización de la sociedad con el desarrollo de prácticas llamadas educación ambiental, actividades de investigación y extensión que incluyan acciones dirigidas a los temas, se ha convertido cada vez más presente y consistente entre proyectos investigativos en agricultura y ciencias ambientales.

La tendencia de proponer las cuencas como punto referente del análisis de aspectos relacionados al agua o recursos del agua constituye un avance significativo, ya que se propone discutir los problemas relacionados con los recursos del agua en la escala espacial, en la que operan los factores de degradación. Por ejemplo, como la conservación del suelo y los bosques ribereños, amplían el alcance de los programas de educación ambiental. Como lo propuesto por Bacci & Pataca (2008), trabajar en el contexto de cuencas ambientales permiten la articulación entre lo natural y lo histórico, desde que uno puede crear situaciones de aprendizaje y proporciona una comprensión de los procesos interrelacionados en el medio ambiente.

Considerando las cuencas como una unidad de análisis permite a los estudiantes o aprendices, ponerse en contacto con varios actores y sectores sociales que son responsables del proceso de administración del agua. Experiencias de este tipo pueden ayudar a los involucrados en el proceso de educación a tener mejor dimensión de la necesidad de integrar esfuerzos e implementar medidas efectivas para mitigar los impactos ambientales o encontrar soluciones a los problemas relacionados a la preservación de la conservación del agua.

El contacto con diferentes agentes y diferentes grupos comunitarios, nos conduce a considerar que el diálogo de conocimiento en la administración de los temas ambientales es necesario. Esto se refleja directamente en la preparación de científicos que aprendan a escuchar y hablar de otras posibles interpretaciones de fenómenos complejos que hacen el tema ambiental. En este contexto, nosotros enfatizamos la importancia de la interdisciplinariedad en el currículum y contenido desarrollado durante las clases. Esta perspectiva interdisciplinaria no diluye las disciplinas, sino que mantiene su individualidad. También, integra las disciplinas desde la comprensión de múltiples causas o factores que intervienen en la realidad y todos los trabajos necesarios para la formación de conocimiento, comunicación y negociación de ideas significantes y registro sistemático de resultados. (Brasil, 2002).

Con respecto a las universidades, está enfatizada la necesidad de aceptar el desafío de implementar un currículum orientado a problemas del agua o problemas ambientales que ya sea de forma que asuman parte de la responsabilidad en la formación intelectual de la sociedad, consolidando la formación de una conciencia ambiental social. Sin embargo, la audacia de romper la tradición y el conformismo intelectual, así como la estimulación de lo teórico, conceptual, metodológico e innovaciones curriculares, son requeridos. Romper con tales cambios seculares en las rutinas, implica y requiere un educador abierto y flexible, consciente de su rol social y no un mero reproductor de prácticas positivistas.

3.2 Estudio de caso de análisis curricular

Para las universidades asistidas por el programa ALFA para ser capaces de promover efectivamente y mejorar la capacitación a los profesionales graduados de sus cursos principales, hay una necesidad de una profunda reflexión sobre la base del currículum de las disciplinas, especialmente aquellos estrechamente relacionados al manejo y administración de los recursos del agua y el medio ambiente.

Desde ahí, será posible remodelar y construir orientaciones curriculares guiadas por las necesidades y principios promulgados por las ciencias ambientales dirigidas al uso sostenible y la administración de recursos naturales. Esto también recalca la necesidad de incluir profesores con líneas de investigación relacionadas a esas áreas para que el conocimiento se propague efectivamente a través de las actividades extra curriculares y la investigación acerca de la inserción y la integración de las actividades académicas con el desarrollo de la investigación aplicada, principalmente las necesidades sociales y regionales.

Sin embargo, para que este proyecto sea implementado, es necesario hacer un diagnóstico completo de los aspectos relacionados a la enseñanza de materias básicas y el currículum relacionado al manejo y administración de los recursos del agua y el medio ambiente. Así, este estudio dirigido a diagnosticar y evaluar el estado actual de la base del currículum de los cursos de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Universidad Federal de Santa María, Brasil en orden de implementar y mejorar la capacitación de profesionales graduados de esos cursos en áreas relacionadas a la administración de recursos naturales.

3.2.1 Materiales y métodos

Las entrevistas fueron realizadas con los coordinadores y profesores de Agronomía e Ingeniería Forestal, seleccionando estudiantes universitarios que estaban, ya sea al principio o al final de su carrera, y graduados de estas carreras que ya estaban estudiando en niveles de maestría o doctorado en Ciencia del Suelo e Ingeniería Forestal en la Universidad Federal de Santa María, Santa María, Brasil, como así también profesores de otras instituciones nacionales, ingenieros de la Agencia Estatal de Asistencia Técnica y Extensión Rural, y profesionales del sector privado de compañías relacionadas a la exploración forestal y la conservación ambiental en 2013 (Tabla 1).

La entrevista fue administrada con la ayuda de un cuestionario estructurado como:

1. ¿Los estudiantes de la capacitación de Ingeniería Forestal o Agronomía cumplen con las necesidades profesionales requeridas en el campo de los recursos del agua y la administración ambiental?
2. ¿Cómo cumplen esta necesidad las líneas curriculares y las disciplinas?
3. ¿Cuáles son los contenidos mínimos o materias que deben ser incluidas en el currículum para cumplir este requerimiento? ¿Tiene alguna sugerencia?

Después de la recolección de datos, las respuestas fueron recopiladas y los resultados fueron analizados.

REFORMA Y MODERNIZACIÓN DE CURRICULA RELEVANTE:
IMPRESIONES DESDE UN ESTUDIO DE CASO

Eduardo Saldanha Vogelmann, Miriam Fernanda Rodrigues, Gabriel Oladele Awe, José Miguel Reichert

Tabla 1: Detalles de las clases entrevistadas en Santa Maria, Brasil, 2013.

Descripción de clase entrevistada	Número de entrevistados
Coordinadores de cursos universitarios	2
Profesores de la Universidad Federal de Santa Maria	9
Profesores de otras instituciones nacionales	8
Estudiantes universitarios	8
Estudiantes de postgrados	15
Ingenieros de la Agencia Estatal de Asistencia Técnica y Extensión Rural	5
Profesionales del sector privado	5
Número total de entrevistados	52

3.2.2 Resultados y discusión

3.2.2.1 Análisis del curriculum de Ingeniería Forestal

La capacitación profesional de la Ingeniería Forestal de la Universidad Federal de Santa María no atiende completamente las necesidades profesionales relacionadas a los recursos del agua y del medio ambiente. Esta opinión fue expresada de manera unánime por los profesores y los estudiantes graduados, de niveles de maestría y doctorado.

La falta de integración entre disciplinas crea una visión fragmentada. Se observó que algunos currículum tratan de responder a intereses políticos y empresariales. Esto ocurre debido al contexto histórico de creación del curso, donde la demanda era dirigida a la producción forestal con crecimiento rápido de especies exóticas. Con respecto al contexto reciente de demandas ambientales, en general, esto no está integrado con otras disciplinas. De todas formas, la capacitación cumple con las especificaciones establecidas por el Consejo Regional de Ingeniería, Arquitectura y Agronomía (CREA).

Acercas del curso universitario en las Ciencias Forestales, la disciplina relacionada con los recursos del agua es llamada "Hidrológico de Cuenca"; sin embargo, esto no mejora completamente la comprensión del tema, centrado en el control de la erosión, especialmente en relación con el ciclo hidrológico que controla estos procesos. Así, es necesario que sean enseñadas las materias básicas que están directamente relacionadas a los recursos del agua, sus funciones, importancia y métodos de conservación como requisitos previos.

Los profesionales de las Ciencias Forestales pueden identificar, gestionar y estudiar la fitosociología de las especies ribereñas. De todas formas, disciplinas como la hidrología y fenómenos de transporte no están presentes en el currículum. Esto crea una diferencia en los temas relacionados a la hidrología forestal y la hidrológica de la cuenca, de este modo crean un conocimiento diferente en los recursos del agua.

REFORMA Y MODERNIZACIÓN DE CURRICULA RELEVANTE: IMPRESIONES DESDE UN ESTUDIO DE CASO

Eduardo Saldanha Vogelmann, Miriam Fernanda Rodrigues, Gabriel Oladele Awe, José Miguel Reichert

El currículum, como parte de un proyecto pedagógico de cursos, busca correlacionar los recursos del agua y del ambiente en el contexto de la especificidad de cada una de las disciplinas ofrecidas por el curso de Ciencias Forestales para la capacitación profesional.

Los aspectos prácticos de los cursos deben ser ajustados abordar las cuestiones relacionadas con los recursos ambientales en las actividades agro-forestales. Así, los lineamientos curriculares deben ser inclusivos y no condicionados por las demandas que determinan organizaciones en orden de hacer el trabajo de campo más amplio.

La carrera de Ciencias Forestales en la Universidad Federal de Santa María está adaptada a nuevas tendencias y trata de entrenar profesionales con una mirada de satisfacer la brecha del conocimiento. En este contexto, los lineamientos curriculares deben estar integrados, buscando juntos las relaciones de los conocimientos de recursos naturales, abarcando el conocimiento relacionado a la flora y fauna nativas, recursos del agua y mantenimientos de áreas, ya sea por el manejo del suelo o por la comprensión de los procesos que ocurren en los ecosistemas.

Los cursos deben incluir temas relacionados con las cuatro áreas de conocimiento mencionadas. En orden de mejorar el currículum, el número de materias (disciplinas) puede ser reducido y aumentar la carga de trabajo, incluyendo más de un profesor por materia. Esto está dirigido a integrar las materias (factor de aglutinación), porque los temas ambientales no son presentados y organizados de una manera particular.

De todas formas, además de la mejora y adaptación del currículum, es necesario revelar las actividades realizadas en las áreas de habilidad de la Ingeniería Forestal, en orden de desarrollar la integración del trabajo dirigido a la conservación y mantenimiento de los recursos ambientales y del agua. Como un ejemplo, informando que algunas ciudades en el estado de Río Grande de Sul (Brasil) han sufrido a menudo algunas sequías, se observa la necesidad de comprender el todo el ciclo hidrológico en orden de evaluar y superar los efectos de una manera sostenible.

Las disciplinas que deben comprender enseñanzas mínimas de la carrera de Ciencias Forestales deben integrar y relacionar la habilidad de gestionar los ecosistemas. Los temas centrales deben ser: bosques nativos, recursos del agua, suelo y fauna. Hay una necesidad de cambiar las disciplinas existentes adhiriendo y actualizando los contenidos dentro de cada disciplina, como se observa la dificultad de los estudiantes en asociar contenidos enseñados en las diferentes disciplinas y las disciplinas asociadas.

Los estudios desarrollados bajo los bosques nativos son muy superficiales; enfatizando estudios con el desarrollo de especies y la posibilidad para uso sostenible de explotación de los productos forestales, tal como las especies con potencial para la producción de fruta. El recurso del suelo debe ser abordado con gran intensidad, especialmente en la clasificación del suelo y los indicadores de calidad, fitorremediación y administración y restauración de áreas degradadas. El enfoque de las disciplinas de la fauna debe ser extendido; el currículum actualmente incorpora sólo una disciplina específica de fauna, que es rica y diversa, especialmente en bosques nativos.

Así, los temas ambientales deben ser tratados en una manera multi, inter y transdisciplinaria. Esto significa que los contenidos relacionados a los recursos del agua y el

medio ambiente deben ser parte del conocimiento adquirido por futuros profesionales. Para todos los estudios y materias, es importante enfocar temas teniendo una unidad básica de la cuenca del río, por su importancia ambiental y los elementos asociados. Así, será posible explorar extensamente el conocimiento en los recursos del agua a través del desarrollo de proyectos para diferentes ecosistemas, de acuerdo con la legislación corriente.

Las materias relacionadas a los recursos del agua, que aparecen corrientemente en el currículum de los cursos de Ciencias Forestales son: Hidrología, Manejo de Cuencas Hidrográficas, Licencia Ambiental y Evaluación, Política y Legislación Ambiental, y Ecología Forestal. Sin embargo, hay una falta evidente de disciplinas básicas y fundamentales tales como: Hidrología Aplicada, GIS aplicada a Recursos del Agua; Administración de Recursos del Agua; Interacciones de Agua, Suelo, Plantas y Atmósfera, Meteorología y Climatología, Hidrogeología y Manejo de Cuencas Hidrográficas, con un enfoque de un apropiado uso de la tierra y comprensión del ciclo hidrológico a través del balance del agua por los diferentes sistemas.

3.2.2.2 Análisis del curriculum de Agronomía

De acuerdo con algunos profesores de la carrera de Agronomía de la Universidad Federal de Santa María, la capacitación profesional en Agronomía debe tener un nivel alto de conocimiento en los recursos del agua, debido principalmente a su gran importancia para la agricultura y la conservación ambiental. Sin embargo, es un consenso común que los estudiantes graduados de Agronomía desde la Universidad no atienden todos los básicos requisitos profesionales relacionados a la manipulación y gestión de los recursos del agua y del medio ambiente.

Esta es una consecuencia directa en el currículum vigente, que no está unificado y no sigue las bases interdisciplinarias, que están dirigidas a integrar conocimiento desde diferentes campos científicos. La interdisciplinariedad es un agente importante de integración de contenidos, siendo capaz de ayudar a la comprensión de los estudiantes (futuros profesionales) en temas relacionados a la conservación ambiental que, basado en el currículum vigente, son divididos en varias disciplinas. Esto, de acuerdo con los profesores, es el mayor problema para la socialización del conocimiento entre los estudiantes; por lo tanto, dificulta la visión general de la información de los diferentes campos de la ciencia.

Los Ingenieros de la Agencia Estatal de Asistencia Técnica y Extensión Rural opinan que el currículum, a pesar de las recientes reformas, fue basado en una guía centrada históricamente en la productividad y el desarrollo y la producción de cultivos, durante un periodo donde la presión social y gubernamental para la preservación del ambiente fue insignificante. Así, las asignaciones, tales como la preservación del medio ambiente y los recursos naturales no son relevantes o centro del rendimiento de la Agronomía. Entre los cambios, podemos mencionar la inclusión del Internado y Seminarios en Agronomía, que están dirigidos a promover la relación interdisciplinaria y la integración de las áreas de conocimiento. Así, la capacitación profesional en Agronomía cumple parcialmente las necesidades profesionales relacionadas a la administración de los recursos del medio ambiente y el agua.

REFORMA Y MODERNIZACIÓN DE CURRICULA RELEVANTE: IMPRESIONES DESDE UN ESTUDIO DE CASO

Eduardo Saldanha Vogelmann, Miriam Fernanda Rodrigues, Gabriel Oladele Awe, José Miguel Reichert

De acuerdo con los universitarios y graduados de Agronomía, el conocimiento adquirido en los recursos del agua es considerado insuficiente, confirmando la opinión de los profesores. Sin embargo, se enfatiza que la cuestión ambiental es abordada constantemente y cada vez más en el curso; especialmente debido al reciente crecimiento de la conciencia pública con los recursos naturales; de todas formas, la preocupación ambiental con los recursos del agua, en particular, es incipiente y necesita más atención.

Así, es común el consentimiento entre los estudiantes entrevistados que la capacitación de Agronomía en este caso particular (en la Universidad Federal de Santa María) no puede cumplir todos los requerimientos que los profesionales necesitan para conducir correctamente su trabajo y actividades en el campo de los recursos del agua y ciencias naturales. Por lo tanto, se enfatiza la necesidad de incluir profesores con líneas de investigación dirigidas a esas áreas en orden de ganar el conocimiento necesario para expandir actividades extracurriculares, insertando e integrando actividades docentes, con el desarrollo de investigaciones principalmente dirigidas a las necesidades regionales.

Los docentes entrevistados agregaron que, como fue mencionado antes, la formación de Agrónomos necesita mejoras en relación a los temas ambientales. Así, el currículum de la carrera de Agronomía podría contar con más materias que dirijan este tema, por su complejidad y fundamental importancia para la formación de los estudiantes. Además, cuando el estudio de cuencas como una unidad de administración, para entender los factores ambientales en los recursos del agua es esencial, basado en principios que, dentro de una cuenca hidrográfica, planificando que pueda hacer una conservación de los recursos naturales y restauración de las áreas degradadas.

Las materias a ser implementadas en el currículum del curso de Agronomía, como obligatorias u opcionales que fueron sugeridas: Valoración del Impacto Ambiental, Hidrología, Recursos del Agua; y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Con esas materias los estudiantes podrán adquirir más conocimiento y mejorar su comprensión en la preservación y el correcto uso de los recursos ambientales.

3.3 Conclusiones

Para fomentar y desarrollar conciencia ambiental entre los nuevos graduados, es esencial fortalecer las creaciones del currículum vigente. Esta conclusión fue aprobada por las opiniones de los estudiantes, profesores y profesionales que participaron en este estudio, que ratificó la necesidad de la reformulación de la base curricular de la carrera Agronomía e Ingeniería Forestal. Esto puede ser alcanzado con la introducción de nuevas disciplinas y/o un reajustamiento de la carga de trabajo de las disciplinas existentes, especialmente las relacionadas a los recursos del agua y la administración del medio ambiente.

En adición, el currículum debe ser mejorado y reconstruido, considerando los principios interdisciplinarios, con una mirada de permitir la integración de conocimiento entre diferentes áreas de especialización. Esta reformulación es decisiva, facilitando la comprensión estudiantil, que a través de una visión interdisciplinaria agrega el contenido y los temas relacionados a la preservación y conservación del medio ambiente, así consolidar su capacitación desde una mirada completa de información desde diferentes campos de la ciencia.

Está enfatizado que es esencial agregar actividades que permitan a los estudiantes la integración entre el conocimiento teórico y práctico, mejorar oportunidades para el aprendizaje investigativo y reflexivo. De todas formas, para que esto sea realizado, es esencial la intensificación de la interacción entre la universidad y el medio ambiente en que opera, por participación activa en la producción del desarrollo industrial, económico y social.

3.4 Consideraciones finales

Basado en las presentes consideraciones, se convierte en necesaria la reformulación de una nueva currícula de las disciplinas de Agronomía e Ingeniería Forestal con la mira de producir profesionales que sean capaces de cumplir las necesidades profesionales relacionadas a las ciencias ambientales.

Entre las acciones claves a ser implementadas:

- rediseñar y reconstruir un lineamiento curricular multidisciplinario por directrices basadas en las necesidades y principios promulgados por las ciencias ambientales con énfasis en el uso sostenible y la administración de recursos naturales.
- incluir profesores que investiguen temas relacionados a la administración de los recursos del agua y el medio ambiente.
- expandir el horizonte de la educación estudiantil con la actividades de extensión e investigación
- incrementar el número de proyectos cooperativos entre universidad-empresa, alentando la participación estudiantil y la vista a la aplicación de conocimiento adquirido en la práctica profesional
- integrar actividades de enseñanza con el desarrollo de investigación aplicada dirigida a necesidades sociales y regionales.

3.5 Referencias del capítulo

Aranha, M. L. A.: História da Educação. São Paulo, Moderna, 1989.

Bacci, D. L. C.; Pataca, E. M.: Educação para Água. Revista de Estudos Avançados, v. 22. 2008.

Bernardes, M. B. J.; Prieto, E. C.: Educação ambiental: disciplina versus tema transversal. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 24, p. 173-185, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação: Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL. Lei nº9.795 de 27 de abril de 1999. Acessado em: 10 de Fevereiro de 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm,

Dias, G. F.: Educação Ambiental: Princípios e Práticas. 9. ed. São Paulo. 551 p, Gaia, 2004

Gonzalez-Gaudiano, E.: Educación Ambiental: Trayectorias, Rasgos y Escenarios. 235 p, México, Plaza y Valdés Editores, 2007.

REFORMA Y MODERNIZACIÓN DE CURRICULA RELEVANTE:
IMPRESIONES DESDE UN ESTUDIO DE CASO

Eduardo Saldanha Vogelmann, Miriam Fernanda Rodrigues, Gabriel Oladele Awe, José Miguel Reichert

Hungerford, R. H.; Peyton, B.; Wilke, R. J.: Goals for Curriculum Development in Environmental Education. *The Journal of Environmental Education*. v. 11, p. 42-47, 1980.

Jensen, B. B.; Schnack, K.: The action competence approach in environmental education, *Environmental Education Research*, v. 12, 163–178, 2006.

Loureido, C. F. B.: *Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental*. 2nd ed. 150 p, São Paulo: Cortez Editora, 2006

Palmer, J. A.: *Environmental Education in the 21st century: Theory, Practice, Progress, and Promise*. 284 p, New York: Routledge, 1998.

Pedrini, A. G. (org.): *Educação Ambiental: Reflexões e Práticas Contemporâneas*. 3rd ed. Petrópolis, 294 p, Ed. Vozes, 2000.

Sterling, S.: *Sustainable Education – Re-Visioning Learning and Change*. Schumacher Society Briefing, Dartington: Green Books. 2001.

Sutherland, W. J. et al.: One hundred questions of importance to the conservation of global biological diversity. *Conservation Biology*, v. 23 p.557–567, 2009.

Sutherland, W. J. et al.: The identification of 100 ecological questions of high policy relevance in the UK. *Journal of Applied Ecology*, v. 43, p. 617-627, 2006.

Tilbury, D.: Environmental Education for Sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, v. 1, p. 195-212, 1995.

Tozoni-Reis, M. F. de C.: *Educação ambiental: natureza razão e historia*. Campinas, SP: Autores associados, 2004.

Travassos, E. G.: A educação ambiental nos currículos: dificuldades e desafios. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, v. 1, 2001.

Parte 4

4 Vinculación entre Universidad y Sector Privado para la Mejora de la Capacitación Práctica en los Recursos del Agua: Estudio de Caso en Universidades de Latinoamérica y Europa.

Eduardo Saldanha Vogelmann; Miriam Fernanda Rodrigues; Gabriel Oladele Awe;
José Miguel Reichert

Federal University of Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil

4.1 Introducción

En un mundo cada vez más globalizado donde el conocimiento y la información evolucionan y se propagan a un ritmo rápido, la idea de un espacio académico que asuma una nueva dirección, se extiende mucho más allá de los límites geográficos o lingüísticos, haciendo la cooperación internacional y el acuerdo bilateral entre las universidades, obligatorios (Etzkowitz, et al., 2000).

La colaboración entre universidades nacionales en diferentes estados o universidades extranjeras, con realidades sociales, tecnológicas, culturales y educacionales diferentes, forma parte de la estrategia global que busca la excelencia en el rendimiento académico para eliminar deficiencias y superar desigualdades y desequilibrios entre personas y naciones (Altbach; Knight, 2007).

4.1.1 Cooperación entre universidades nacionales y extranjeras

En décadas recientes, la internacionalización de universidades se ha convertido en un factor importante para la clasificación institucional y por lo tanto una de las metas principales de esta planificación estratégica. Esta internacionalización en la educación superior emergió debido a tres factores principales: como una respuesta al fenómeno de la globalización; como una posibilidad de asegurar la calidad de los recursos humanos, infraestructura y acciones; y como un camino de fortalecimiento de la enseñanza, programas de investigación y extensión de universidades estableciendo redes de investigación, promoviendo el intercambio de conocimiento (Etzkowitz et al., 2002).

Por lo tanto, para llevar a cabo el proceso de internacionalización y cooperación institucional, las universidades deben buscar desarrollar proyectos y planes de acción dirigidos a asociaciones crecientes con, tanto nacionales como otras universidades en varias partes del mundo, así extender la imagen de una universidad contemporánea y dinámica preparada para interactuar con otras personas y culturas en la búsqueda de progreso y desarrollo de su facultad y estudiantes (Altbach; Knight, 2007).

La inserción en las redes de cooperación internacional facilita la expansión del rango de contactos y multiplica las posibilidades de relaciones inter-institucionales, dando un fuerte ímpetu a la firma de cooperación internacional y acuerdos bilaterales (Chan, 2004). En este contexto, los acuerdos bilaterales con contrapartes institucionales nacionales o extranjeras hacen posible la realización de numerosas actividades en asociación beneficiando las instituciones involucradas (Van Damme, 2001).

Los acuerdos aseguran la realización de actividades en una manera variada, que afirma el interés común de las instituciones firmantes de modo efectivo. Tales actividades incluyen promoción de programas de intercambio de estudiantes con diversos objetivos; movilidad de visitar profesores e investigadores; publicaciones articuladas, seminarios, lecturas, conferencias-actividades internacionales que reúnan a científicos de renombre, organización de tours de estudio y visitas tecno-científicas; y desarrollo de proyectos investigativos articulados con el objetivo de buscar recursos para la financiación y visitas técnicas para conocer nuevos socios potenciales para la realización del nuevo trabajo colaborativo (Etzkowitz et. al., 2000).

La cooperación internacional y los acuerdos bilaterales conducen una proyección y visibilidad internacional, permitiendo una rápida cercanía entre investigadores, que a su vez estimula la presencia de la institución en los programas de investigación articulados, e incrementa la oportunidad de conseguir fondos desde fuentes internacionales y agencias de financiación así como financieros de los proyectos investigativos con fondos desde las agencias gubernamentales (Chan, 2004)

Todas estas acciones externas y equipo nacional e internacional de tránsito de las universidades para desarrollar sus programas de movilidad académica tanto a nivel de pregrado y postgrado. Así, profesores, investigadores, estudiantes y administradores pueden participar en las experiencias nacionales e internacionales desde las instituciones participantes de los programas de cooperación. Recientemente en Brasil, algunos programas gubernamentales han incrementado la posibilidad, especialmente para estudiantes graduados, de experimentar estudios en otras instituciones brasileras o extranjeras.

Uno de los resultados más obvios de estos programas, especialmente en el nivel de pregrado, es la capacitación de ciudadanos calificados para servir el mercado global a lo largo de desarrollo de competencias globales. Al nivel de graduados, el énfasis está en hacer módulos internacionales para fortalecer y ensanchar el conocimiento ya adquirido.

4.1.2 Cooperación entre universidades y compañías

Además de las relaciones entre instituciones de educación superior, se ha convertido en posible e indispensable la implementación de acciones de cooperación universitaria-industrial, que ha elevado la productividad y competitividad de firmas en la década pasada frente a la feroz competencia internacional y la aceleración de los cambios tecnológicos en varios sectores de la economía (Fritsch; Schwirten, 2009).

La interacción universitaria-industrial trae beneficios tanto para la compañía y la universidad ya que la misión de la universidad es capacitar recursos humanos que generen

conocimiento de calidad para la sociedad, mediante la realización de investigación básica y aplicada para mejorar el conocimiento. Ya que la obtención de conocimiento e investigación son considerados elementos principales para el mejor desarrollo de individualidades, de tal manera que las industrias que buscan "beneficios y una mejor productividad", conocido como índices de crecimiento, puedan tener profesionales calificados ocasionados por la universidad, que puedan generar productos innovativos (Fritsch; Schwirten, 2009).

La cooperación universitaria-industrial aparece como una herramienta de palanca para el desarrollo tecnológico y la difusión de innovaciones, particularmente para pequeñas y medianas empresas (Fujisue, 1998). La habilidad de innovar depende de la realización de investigación científica y requiere recursos humanos capaces de generar y transmitir nuevo conocimiento.

Las universidades son las principales instituciones para la búsqueda continua de innovación porque tienen conocimiento acumulado y mano de obra calificada. De acuerdo con Etzkowitz et al. (2000), para hacer que la universidad tome una nueva dirección, investigar es ideal ya que contribuye cambios significantes en la sociedad. Así, la universidad desarrolla investigaciones tecnológicas para la priorización de la capacitación de recursos humanos calificados. Así, las industrias constituyen sector productivo con mejor perspectiva tecnológica y un desarrollo compuesto por expertos y profesionales más competentes.

Mejorar la cooperación institucional entre las universidades, autoridades y el sector privado será alcanzado mediante iniciar mesas redondas de discusión de aspectos legales, desarrollar directrices y normas técnicas (Van Damme, 2001). La falta de orientación práctica de educación superior tiene que ser superada.

Por lo tanto, es necesario conocer primariamente las actividades prácticas desarrolladas en las instituciones socias, en orden de establecer y desarrollar estructuras para la cooperación institucional entre universidades y autoridades públicas/empresas privadas (Etzkowitz et al., 2000). Lo más importante es establecer estructuras sostenibles; esto es elaborar un concepto que asegure una colaboración a largo plazo. Ambos lados tienen que estar convencidos de las ventajas de una mejor cooperación.

Este estudio se dirige a un punto culminante de los proyectos y acciones principales de la cooperación institucional implementado por universidades de Latinoamérica y Europa, e indica las acciones y proyectos de gestión que pueden facilitar e incrementar la efectividad de las acciones cooperativas en sus respectivas universidades.

4.2 Materiales y Métodos

Las materias de este estudio fueron enseñadas desde las universidades socias del proyecto Desarrollo de Capacidades en Ingeniería del Agua y Gestión Ambiental - CapWEM, que consiste en dos universidades de Europa: Universidad Siegen (Alemania), Universidad Técnica de Lisboa (Portugal) y seis universidades de Latinoamérica, llamadas: Universidad Tecnológica Nacional (Argentina), Universidad Federal de Santa María (Brasil), Universidad de Talca (Chile), Universidad de Costa Rica (Costa Rica), Universidad Centro Americana José Simeón Cañas (El Salvador) y Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (Paraguay).

El cuestionario estructurado fue mandado a cada una de las universidades representativas que respondieron de acuerdo a la realidad de su respectiva universidad. La entrevista fue administrada usando la siguiente estructura de preguntas:

- I. ¿Cómo proporciona y/o fomenta su institución de educación superior (HEI) las actividades prácticas para los estudiantes, con el fin de aplicar el conocimiento teórico asimilado durante sus respectivos cursos?
- II. Acerca de las cuestiones prácticas mencionadas antes. Por favor, responda las siguientes preguntas:
 - a. ¿Su institución de educación superior establece pasantías curriculares (inter and extra)? Si es así, ¿cómo están organizadas?
 - b. ¿Cuál es el sector principal seleccionado por los estudiantes para dirigir las prácticas (público o privado)?
 - c. ¿Su institución de educación superior apoya las prácticas en el extranjero? Si es así, ¿cómo?
 - d. ¿Cómo están organizadas en su institución de educación superior las diferentes cuestiones prácticas (prácticas, monitoreo, iniciaciones científicas, visitas de estudio y trabajos de campo, eventos y seminarios de planificación, empresas juveniles, grupos de aprendizaje de tutoría, cursos de extensión, disciplinas complementarias)?
- III. En su opinión, ¿cómo puede ser mejorada la cooperación institucional relacionada a cuestiones prácticas en programas de estudio? ¿Hay algún nuevo programa práctico y actividades a ser implementado en su institución de educación superior?
- IV. A pesar de su utilidad como herramientas de enseñanza, actividades prácticas, tales como trabajos de campo campositas de estudio, están amenazadas por muchos factores, no menos que cuestiones de salud y seguridad, creciente número de estudiantes y costos financieros. En orden de asegurar el aprendizaje estudiantil, integrando dentro del curriculum algunas actividades, ¿cuáles son las tareas y los resultados de aprendizaje observados por su institución de educación superior?

Después de la recolección de datos, las respuestas fueron compiladas y los resultados fueron analizados y discutidos.

4.3 Resultados y discusión

4.3.1 Medidas para promover las actividades y programas de prácticas para los estudiantes para aplicar los conocimientos asimilados

Las actividades y programas de prácticas son obligatorios para la asunción gradual del rol profesional, a través de la inserción dentro de un ambiente de trabajo específico, que permita la aplicación integrada de conocimiento ganado a lo largo de la carrera individual. Estas actividades y programas deben ser incluidos en el currículum. Los cursos deben

incluir asignaciones prácticas, viaje de estudio, talleres, seminarios, conferencias de expertos (compañías/instituciones públicas) y otros. Todas las actividades prácticas deben ser supervisadas por profesores o personal asignado.

En adición, las conferencias deben estar apoyadas por trabajo en el laboratorio dependiendo del módulo correspondiente del plan de estudio del curso. Excursiones a sitios relacionados y sobre temas de actualidad relevantes deben ser ofrecidos también.

Prácticas en empresas privadas y gubernamentales deben ser obligatorias en la etapa final de la carrera y debe haber un vínculo de apoyo para los estudiantes para trabajar acuerdos con compañías privadas o instituciones públicas.

La promoción y estabilidad en tiempo de actividades prácticas ocurre principalmente mediante la concesión de becas o subvenciones, por lo tanto, el financiamiento debe ser puesto a disposición por la institución a través del gobierno en todos los niveles y entidades privadas.

4.3.2 Cuestiones prácticas

4.3.2.1 Prácticas

El objetivo es permitir que los estudiantes desarrollen sus conocimientos teóricos en la carrera profesional y el mercado de trabajo. El programa de prácticas debe ser obligatorio y gratis para todos los estudiantes. Si esto es dado dentro o fuera de la institución de estudio, debe haber monitoreo apropiado y supervisión por parte de la universidad y organizaciones privadas/públicas. También debe tener un récord de las actividades realizadas y evaluadas por uno o dos supervisores y los créditos deben ser dados entonces esto será reflejado al final del programa. Esto les permitirá que sea más atractivo y una evidencia de habilidades especiales.

En el caso de que los estudiantes sean aceptados por organizaciones privadas o fuera del país, por el programa de intercambio o de otra manera, la institución debe asegurar que los temas relacionados a la beca, financiación y monitoreo apropiado son mantenidos para asegurar que los estudiantes consigan el mejor resultado y que se logre el objetivo.

4.3.2.2 Monitoreo

El monitoreo es un vehículo para comprender cómo los estudiantes progresan hacia las metas establecidas; creando oportunidades para clases-, instituto-, y/o proyectar en todo el distrito para identificar los estudiantes potencialmente en riesgo de un fallo académico; y ofrecer datos que puedan promover responsabilidad evidente a padres, profesores y educadores sobre el impacto en los programas de intervención.

Para asegurar monitoreo apropiado, las actividades están organizadas y gestionadas por los profesores y personal técnico. En casos especiales, Docentes Auxiliares/Graduados Asistentes, que son buenos académicamente y competentes, pueden estar empleados a asistir en correcciones de trabajos caseros, organizar y supervisar las clases prácticas, organizar laboratorios y coordinar trabajos de campo. Ellos deben asegurar que los reportes

son enviados al jefe de la unidad de evaluación en forma semanal o mensual. Deben ser motivados a fondo y remunerados a través de becas u otra manera.

4.3.2.3 Iniciaciones científicas

Es un aspecto fundamental de la producción científica. Los estudiantes, de todos los niveles, deben ser expuestos a los fundamentos de la investigación y el proceso científico. Deben emprender todos los aspectos de la investigación académica tales como la revisión de la literatura, diseño de investigación, desarrollo práctico, escritura técnica y presentación de resultados para publicaciones y eventos científicos. Profesores y especialistas, tanto en las instituciones y organizaciones públicas/privadas deben hacer oportunidades disponibles para la iniciación científica en varias áreas de investigación.

En adición a integrar la iniciación científica dentro de los programas educativos, un importante incentivo y la motivación es la posibilidad de obtener subvenciones.

4.3.2.4 Visitas de estudio y trabajos de campo

Estas son actividades organizadas en las respectivas disciplinas y cursos para asegurar una exhaustiva comprensión de los aspectos teóricos y ser capaz de comparar varios escenarios. Esto puede ser en forma de un tour relacionado a sus intereses científicos o planificado con un proyecto de investigación determinado o una actividad práctica para el desarrollo de la disciplina. En la mayoría de los casos, empresas públicas y privadas están involucradas; por lo tanto, una planificación adecuada y una cooperación adecuada son necesarios por ambas partes.

Todas las logísticas relacionadas con la financiación y la organización adecuadas deben ser puestas en marcha.

Los estudiantes deben presentar un informe completo después de cada visita o trabajo de campo. Estos informes deben ser evaluados a fondo y juzgados para determinar áreas de deficiencia.

4.3.2.5 Planificación de seminarios y eventos

En orden de mejorar aún más la iniciación científica de los estudiantes, estimular la habilidad de hablar en público y expresar libremente sus hallazgos y evaluación de actividades prácticas, visitas de estudio, trabajos de campo, etc., seminarios y talleres deben ser organizados por el departamento o unidad. Debe hacer una organización y estructura estándar para esto y debe llevar la unidad/crédito para la valoración.

La asistencia y adecuada participación de estudiantes de todos los niveles debe ser asegurada. Para asegurar la estricta conformidad, los castigos deben ser puestos en marcha dependiendo de la severidad.

Los profesores pueden organizar seminarios, talleres o eventos académicos relacionados a sus intereses científicos, sujetos a una financiación o proyectos patrocinados. Esto debe buscar añadir temas corrientes de relevancia científica, social, económica y ambiental.

4.3.2.6 Grupos de aprendizaje y tutoría

La importancia de los grupos de aprendizaje y tutoría en la búsqueda académica de los estudiantes no puede ser sobre enfatizada. Debe ser un camino cuando se creó para informar, asistir y guiar a los estudiantes en sus inquietudes, dudas y dificultades con la carrera y va a recorrer un largo camino para prevenir el abandono de la carrera. Los docentes/graduados asistentes deben ser asignados como tutores/coordinadores. Debe haber una sala de discusión y análisis de laboratorio y procedimientos de campo y resultados.

Para cada grupo de aprendizaje/tutorial, los profesores y otro personal técnico debe ser asignado para mejorar más la orientación y asesoramiento. Los estudiantes deben estar disponibles o asignar un periodo de reunión para su cumplimiento. Para casos especiales, los estudiantes pueden hacer su consulta personal.

4.3.2.7 Cursos de extensión

Los cursos de extensión son esos que están dirigidos a la sociedad. El objetivo general es estudiar las diferentes técnicas de recopilación y difusión de información y educar a la población sobre los descubrimientos, innovaciones, nuevos peligros inherentes y prevenciones sobre todo en temas relacionados con el medio ambiente, gestión de recursos humanos, entre otros.

Estos cursos deben ser incluidos en el currículum, especialmente en este área de Ingeniería del Agua y Gestión Ambiental. Deben incluir componentes prácticos fuertes, esto es, campos de demostración y aldeas de extensión deben ser previstas, y la participación de la comunidad es suprema. Seminarios, talleres y cursos de capacitación deben ser integrados por estos cursos.

4.3.2.8 Empresas juveniles

El propósito es alentar la integración de graduados universitarios en la promoción de espíritu emprendedor entre los estudiantes y fortalecer lazos entre ellos y el mercado mediante proporcionar la experiencia "aprender haciendo" para los estudiantes, conectando el mundo académico con el mundo empresarial, el fomento de las capacidades empresariales, la mejora de la empleabilidad en un mercado local y mejorar el crecimiento económico y social local.

Estudiantes de las Empresas Juveniles deben ser capaces de hacer los siguientes servicios de consultoría a empresas y otras organizaciones:

- El desarrollo de planes de negocio
- La construcción de estrategias de marketing
- Hacer investigación de mercados
- Consultoría de proyectos de ingeniería

Además de estos tipos de servicios de consultoría para otros, las Empresas Juveniles deben ser capaces de desarrollar sus propios proyectos como:

- Construcción de nuevas empresas
- Organizar talleres y conferencias
- Organizar centros de valoración
- Proyectos de gestión de calidad
- Soluciones de plataformas de conocimiento

Estas actividades deben ser bajo la guía de profesores y profesionales con la meta de consolidar y mejorar el aprendizaje de sus miembros.

4.3.2.9 Disciplinas complementarias

En orden de tener conocimiento básico en otras disciplinas que están directa o indirectamente relacionadas al curso de estudiantes de estudiar y entender la interrelación y ayudar el desarrollo de los estudiantes como mejores profesionales en el futuro, es imprescindible que todos los estudiantes se registren en dos o más cursos extracurriculares, dependiendo del currículum.

Mientras estos cursos son parte de la valoración de los estudiantes en algunos sistemas, en otros son requeridos para graduarse. Para asegurar el dedicado interés y esfuerzo estudiantil, los cursos deben ser parte de continuas valoraciones y debe ser dada la opción de elegir un número dado de tales cursos.

4.3.3 Cooperación institucional, programas y actividades relacionadas a las cuestiones prácticas

Como la mayoría de los institutos de educación superior no tiene la capacidad financiera y una manera eficaz y realista de aumentar y mantener el componente práctico de una manera sostenible, es necesario, por lo tanto aumentar la cooperación y la colaboración entre el mundo empresarial y los centros de educación/investigación.

Se necesitan programas que desarrollen las colaboraciones y relaciones con el gobierno local, estatal y federal, universidades, cuerpos de investigación, sociedades civiles y organizaciones no gubernamentales (ONGs), entre otros, para promover acciones de gestión compartidas y la inclusión de los estudiantes en la sociedad y una mayor participación de la universidad en el aspecto social.

Estos proyectos deben involucrar socios en las esferas públicas y privadas, universidades para intercambio tecno-científico así como el desarrollo de nuevos estudios científicos y multidisciplinarios en diversas áreas del conocimiento, e incluir socios en las comunidades para el desarrollo de servicios voluntarios e industrias locales, permitiendo a los socios las condiciones para eventos, reuniones y actividades de divulgación en conformidad con los objetivos del programa de cooperación en cuestión y promover la interacción entre agentes, universidades y estudiantes.

4.4 Observaciones finales: Sugerencias de "mejores prácticas"

Basado en los hallazgos observados y descritos en esta investigación, proponemos una lista de "Mejores Prácticas" necesarias para implementar programas o socios colaborativos entre universidades y otras instituciones públicas, institutos de investigación, organizaciones no gubernamentales (ONGs), entre otros.

Entre las principales acciones a ser implementadas están:

- desarrollo de programas para promover la inclusión de estudiantes en la sociedad e incrementar las participaciones de la universidad en el aspecto social para mejorar la interacción entre agentes, universitarios y estudiantes;
- internacionalización de la actividad universitaria mediante la creación de un cuerpo específico para asegurar el fortalecimiento y creación de nuevas actividades y acuerdos con institutos educacionales, institutos de investigación, compañías y otros países;
- expansión de oportunidades de cooperación, vacantes y acuerdos entre la institución y otras universidades, compañías y ONGs o extranjeros;
- establecimiento de medidas para estimular las pasantías estudiantiles, disertación y tesis en cooperación con compañías y otras instituciones más que la universidad;
- promulgación de un sistema de apoyo financiero y logístico a los estudiantes de otras naciones destinados a facilitar el intercambio de investigadores y estudiantes;
- establecimiento de una norma internacional unificada que promueva la migración de estudiantes entre las instituciones educativas y que permite el uso de las disciplinas y actividades de instituciones extranjeras.

4.5 Referencias del capítulo

Altbach, P. G.; Knight, J.: The internationalization of higher education: motivations and realities. *Journal of Studies in International Education*, v. 11, p. 290-305, 2007.

Chan, W. W. Y.: International cooperation in higher education: theory and practice. *Journal of Studies in International Education*, v. 8, p. 32-55, 2004.

Etzkowitz, H.; Webster, A.; Gebhardt, C.; Terra, B. R. C.: The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm, *Research Policy*, v. 29, p. 313-330, 2000.

Fritsch, M.; Schwirten, C.: Enterprise-university co-operation and the role of public research institutions in regional innovation systems. *Industry and Innovation*, v. 6, p. 69-83, 1999.

Fujisue, K.: Promotion of academia-industry cooperation in Japan - establishing the "law of promoting technology transfer from university to industry" in Japan. *Technovation*, v. 18, p. 371-381, 1998.

Van Damme, D.: Quality issues in the internationalization of higher education. *Higher Education*, v. 4, p. 415-441, 2001.

Parte 5

5 Vinculación entre Universidad y Sector Privado para la Mejora de la Capacitación: Oportunidad para potenciar la innovación y formación profesional

Pablo Villalobos^a; Carlos Huenchuleo^b

^a Universidad de Talca, Talca, Chile

^b Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

5.1 Introducción

La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. En efecto, las empresas consiguen ventajas competitivas mediante innovaciones, siendo éstas productos del accionar entre las políticas públicas y las facilidades que entrega el Estado para el logro de nuevos conocimientos y la aplicación de ellos en los sistemas productivos. En este complejo sistema es de vital importancia conocer los niveles de vinculación existente entre los centros generadores del conocimiento y los sectores que aplican y lo utilizan en el desarrollo de sus procesos productivos. Las empresas y las universidades son actores que poseen características específicas, una lógica de funcionamiento, objetivos y modelos organizacionales que diferencian sustancialmente su accionar.

En el desarrollo de proyectos de Innovación, Desarrollo, Investigación y Transferencia (I+D+i+T), y sus negocios asociados, se diferencian dos grandes componentes. Por una parte, las universidades como agentes en la generación de conocimiento mediante la ejecución de Investigación y Desarrollo (I+D), así como también la difusión y transferencia de este conocimiento a través de la formación de profesionales y la vinculación con el medio. Por otra parte, las empresas que utilizan y aplican dicho conocimiento en sus actividades tradicionales, o bien, genera su propio conocimiento a través del desarrollo de investigación aplicada. En la actualidad, el modelo dinámico de transferencia de tecnología se fundamenta en el concepto de la Triple Hélice, acuñado por Etzkowitz et al. a mediados de los años noventa. Dicho modelo plantea una relación integral entre los principales agentes del desarrollo económico y la innovación: 1) la Academia, 2) la Empresa y 3) el Gobierno, jugando estos actores un rol preponderante en la concreción de nuevos emprendimientos e innovaciones, así como también en el desarrollo de las capacidades de profesionales y técnicos.

5.2 Vinculación Universidad - Empresa

En los últimos veinte años, la Vinculación Universidad - Empresa ha sufrido un profundo cambio de paradigma, pasando de un relación de desconfianza a un de carácter sinérgico. En la actualidad, la Universidad y la Empresa mantienen relaciones fluidas que faciliten el intercambio de experiencias y conocimientos, contribuyendo de esta forma a la difusión de la tecnología, el desarrollo de nuevos emprendimientos y la gestión del conocimiento y la innovación. En este sentido, ambas instituciones han encontrado el camino adecuado para estrechar lazos permanentes y fructíferos.

Con el advenimiento del nuevo milenio, se ha transitado hacia una relación simbiótica, en la cual se expresan de modo bi-direccionalidad propósitos comunes. La colaboración con la Universidad proporciona beneficios de diversa índole a la Empresa. Por su parte, las universidades revalorizan el trabajo de la empresa, al suministrarle una fuente de talento creativo y de alto nivel educativo, que constituye un requisito principal para el éxito a largo plazo de cualquier empresa, cuyo negocio depende de la generación de conocimientos.

Asimismo, al colaborar con la Universidad, las empresas consiguen reducir el tiempo de transferencia de los resultados de las investigaciones para su comercialización y al mismo tiempo, mejoran su imagen. La Relación Universidad/Empresa se puede fomentar mediante acciones de carácter formal (por ejemplo, asociaciones de investigación y contratos de investigación) o informal (conferencias, cursos y seminarios, entre otros). En el caso de la primera, ésta implica un estadio o grado de vinculación mayor que posibilita la creación de convenios de mediano y largo plazo en función de objetivos comunes acotados a resultados.

Cualquiera sea la manera de relacionarse, es importante no perder de vista la necesidad de que la vinculación Empresa-Universidad se circunscriba a un enfoque de Gestión de la Innovación Tecnológica, entendiendo éste como la organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos, la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios, o bien, mejorar los ya existentes.

La dinámica de la innovación, así como el desarrollo de nuevas capacidades científico-tecnológicas y la búsqueda de oportunidades a partir de los nuevos paradigmas tecnológicos, se relacionan no solamente con la inversión en investigación y desarrollo y en recursos humanos (factores determinantes en las posibilidades de incorporación de conocimiento en nuevos productos, servicios y procesos), sino también con las instituciones (empresas, universidades, centros de investigación, sector público y sociedad civil) y redes institucionales que dan sustento a la innovación y que pueden afectar su dirección. La interacción entre esas variables es fundamental en la generación de patrones de aprendizaje que son específicos a los distintos países y sectores.

Es indudable que las Universidades desempeñan un rol fundamental en la creación de conocimiento y en el proceso de desarrollo de los países. Conjuntamente con el avance tecnológico y científico, a lo largo de la historia se han producido en las universidades profundas evoluciones tanto de sus objetivos como de su organización y sus relaciones con otros agentes e instituciones sociales. Así, el papel de la universidad ha ido cambiando en forma significativa con las etapas de desarrollo y la institución originaria se ha transformado

VINCULACIÓN ENTRE UNIVERSIDAD Y SECTOR PRIVADO PARA LA MEJORA DE LA CAPACITACIÓN: OPORTUNIDAD PARA POTENCIAR LA INNOVACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL

Pablo Villalobos, Carlos Huenchuleo

en forma radical, al añadirse progresivamente a sus misiones más tradicionales funciones nuevas y más sofisticadas, en coherencia con los cambios ocurridos en la estructura económica y en la sociedad modernas, lo que la ha convertido en uno de los principales agentes de los procesos de cambio, tanto sociales como económicos.

La transición hacia la economía y la sociedad del conocimiento ha ocasionado profundas transformaciones de la estructura productiva, modificando asimismo las relaciones entre los diversos agentes, lo que ha implicado una redefinición de las funciones de las instituciones de educación superior. Los retos asociados a los nuevos modelos productivos que se articulan en torno al conocimiento, la tecnología y la innovación ponen a la Universidad ante el desafío de repensar y remodelar sus características para seguir siendo un pilar fundamental del desarrollo económico de los países.

Por lo tanto, la capacidad de las empresas para innovar se fortalece por el establecimiento de relaciones con otras firmas e instituciones, lo que posibilita el traspaso de conocimientos acumulados en ellas y permite reducir costos y riesgos asociados a las actividades de innovación. Aun cuando existen muchos tipos de cooperación según el agente con el que esta se implementa (que puede ser otra empresa, una universidad o un organismo del gobierno), o según el objeto de la cooperación (como el logro de una innovación incremental, radical, de producto o de proceso, entre otros), lo que resulta evidente es que, sin importar de qué tipo sea, la cooperación siempre aparece como un factor determinante positivo de la innovación.

Las universidades y las empresas son actores primarios en los procesos de innovación y ambos poseen habilidades y capacidades científicas y tecnológicas fundamentales para la generación de conocimiento, que muchas veces resultan complementarias. La creación de vínculos entre universidades y empresas debe desarrollarse según la noción de especialización complementaria: generar y fortalecer los factores de convergencia entre ellas, es decir, sus respectivas capacidades científicas y tecnológicas y, al mismo tiempo, reducir los elementos de divergencia, sin que esto implique eliminar las especificidades, objetivos y misiones de cada una. Las diferencias entre universidad y empresa se expresan también en las finalidades diversas que las motivan a emprender vínculos entre sí. Las principales razones que impulsan a las universidades a establecer una relación con las empresas se asocian con las misiones tradicionales de las instituciones de educación superior, es decir, la formación y la investigación.

Por parte de las empresas, las motivaciones para desarrollar una relación con una Universidad o un centro de investigación responden principalmente a criterios prácticos y de conveniencia económica. En primer lugar, muchas empresas se relacionan con las universidades o centros de investigación con miras específicas y de corto plazo, para solucionar determinados problemas de producción o reducir costos de monitoreo o de desarrollo científico. Además, estas relaciones pueden contribuir a superar la deficiencia tecnológica del sector privado en términos de infraestructura para la investigación en ciencia y tecnología. De hecho, mediante el uso de capacidades externas, como equipos y capital humano calificado de las universidades, las empresas pueden reducir los recursos, el espacio y los costos asociados a la realización de actividades internas de laboratorio y de investigación y desarrollo.

Las empresas que aspiran a llevar adelante una estrategia de competitividad dirigida a obtener e incorporar conocimiento científico para convertirse en empresas innovadoras, necesitan no solo incorporar el conocimiento existente, sino también generarlo, lo que requiere de un esfuerzo aun mayor para desarrollar y fortalecer sus capacidades científico-tecnológicas internas. Esto a su vez implica que las empresas innovadoras necesitan cada vez más acceder al conocimiento y a los recursos producidos por las universidades y centros de investigación. En este sentido, el mantener un comportamiento proactivo y desarrollar vínculos fuertes con el mundo de la ciencia y la tecnología responde a la exigencia de fortalecer potenciales ventajas competitivas que sean sólidas y de largo plazo.

5.3 Retroalimentación para el mejoramiento curricular

En materia de formación de capital humano avanzado, para suplir las necesidades del sector productivo, las Universidades son el vínculo más adecuado para las Empresas e Instituciones Públicas. Al respecto, y como parte de la metodología utilizada para conocer las necesidades de las empresas por contar con profesionales formados en competencias ligadas a la Gestión Hídrica y Ambiental, se realizó un taller con representantes del sector público y privado. A este evento asistieron participantes desde instituciones gubernamentales tales como el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Obras Públicas. Además, participaron representantes del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y la Comisión Nacional de Riego. Finalmente, algunos miembros de la Universidad de Talca representaron el área académica. Dicho taller tuvo por finalidad conocer exactamente aquellas competencias ligadas a las áreas de la ingeniería que son requeridas. Este fue organizado en grupos de trabajo y luego una sesión plenaria para discutir las contribuciones.

Los resultados indican que las competencias que requieren atención en la formación de capital humano en las áreas de Ingeniería del Agua y Gestión Ambiental en Chile incluyen competencias participativas, metodológicas y técnicas. La competencia que debiera recibir la mayor atención fue la capacidad de coordinación, dado que a juicio de los participantes existe una falta de capacidad comunicacional y coordinación institucional que impide un adecuado trabajo en equipo, una visión sectorial sin la integración de otros sectores y un excesivo individualismo en los profesionales. Para mejorar la capacidad de coordinación se propuso generar incentivos para el desarrollo de trabajo en equipos y fomentar las relaciones intersectoriales.

Por su parte, la capacidad de análisis de los profesionales se detecta como limitada, debido a que actualmente existe un bajo nivel de lectura de los estudiantes y profesionales, lo cual se suma a un esquema de educación demasiado rígido. Para mejorar este aspecto los procesos de formación debieran estar enfocados a la resolución de problemas (trabajo en base a casos de estudio) y los sistemas de enseñanza debieran tener un enfoque más práctico. La capacidad de plantear propuestas de solución es otro aspecto a mejorar, cuyas causas radican en el desarrollo de un esquema de educación demasiado rígido y una relación profesor-estudiante muy pasiva.

Algunas medidas para dar solución a este tema incluyen el establecimiento de un diálogo de saberes, donde tanto el profesor como el estudiantes se retroalimentan de la experiencia del

VINCULACIÓN ENTRE UNIVERSIDAD Y SECTOR PRIVADO PARA LA MEJORA DE LA CAPACITACIÓN: OPORTUNIDAD PARA POTENCIAR LA INNOVACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL

Pablo Villalobos, Carlos Huenchuleo

otro, y el mejoramiento de las metodologías para el análisis y solución de problemas. Asociado a la capacidad de coordinación, se indicó como relevante desarrollar la capacidad para el trabajo en equipo, la cual se evalúa como baja, debido a la formación con un enfoque individualista y la excesiva especialización de algunas carreras. Para mejorar esta situación se propuso desarrollar actividades entre alumnos de carreras afines, mediante trabajos teórico-prácticos, realizar cursos introductorios complementarios al área de especialidad y promover el intercambio entre alumnos de diferentes disciplinas.

El dominio de conocimientos básicos es bajo debido principalmente a la falta de profundización de contenidos, especialmente en áreas denominadas “duras” en los currículos de las Universidades. Como solución se propuso explicitar la aplicación práctica de los conocimientos teóricos y fomentar la capacitación continua. Los participantes señalaron que la capacidad de innovación en nuestro país es baja producto de la escasa motivación y posibilidades de desarrollo, rigidez formativa, adversidad al cambio, miedo al fracaso y la falta de conocimientos y oportunidades. Para mejorar esta situación se propuso generar incentivos a la innovación en la educación, realizar cambios normativos, mejorar articulación intersectorial, mayor capacitación en el tema, implementar currículos más flexibles y mayor financiamiento.

La visión estratégica en los estudiantes y profesionales es baja debido a la división del conocimiento, escasez en contenidos curriculares y la falta de una visión general de los problemas. Algunas medidas de solución a este tema incluyen el desarrollo de casos de estudio en la formación, mayor desarrollo metodológico, incentivar un enfoque intersectorial, incorporar una visión estratégica en los planes educativos y verificar los compromisos gubernamentales. Finalmente, se encontró que existe una escasa implementación de modelos de mejoramiento continuo, debido a que la normativa al respecto es poco exigente, existe una falta de incentivos, un acentuado conformismo, y escasa adaptación a los cambios. Para mejorar esta realidad se propuso realizar modificaciones a la normativa, la generación de incentivos, implementar actividades de entrenamiento formal en el tema y mejorar los métodos de capacitación.

Los participantes de los talleres identificaron 6 áreas temáticas y 34 cursos relevantes que podrían ser considerados en un programa de formación en Ingeniería del Agua y Gestión del Medio Ambiente. Las áreas temáticas que recibieron mayor apoyo fueron Hidrología y Modelamiento, Gestión de Recursos Hídricos e Hidráulica Aplicada. Estas fueron seguidas por Cambio Climático, Gestión de Ecosistemas y Erosión y Sedimentación. Los resultados indican una clara orientación hacia tópicos relacionados con la gestión del agua. En este sentido, los participantes propusieron modificar el enfoque de las actuales carreras hacia la Gestión Ambiental del Agua, para dar énfasis al recurso hídrico y su gestión sustentable en términos ambientales.

5.4 Palabras finales

La legitimidad y vigencia de las Universidades como instituciones fundamentales para el desarrollo de los países y realidades geográficas, pasa por asumir un compromiso vital y renovado con los distintos agentes que interactúan en los territorios en que éstas cohabitan. En un mundo globalizado, inserto en una dinámica de permanentes cambios, las Universidades se transforman en un actor principal que permea en las sociedades locales, regionales y nacionales.

Las Universidades deben fortalecer permanentemente los vínculos con su medio, evitando la cultura de la autorreferencia. En la sociedad del conocimiento, la vinculación con el medio dice relación de manera importante con la formación de personas (capital humano) y la generación del conocimiento. No obstante lo anterior, hay tener presente que la Universidad ya no es el espacio exclusivo y monopólico para producir conocimiento especializado. Desde hace algunas décadas, las empresas y el sector público han asumido roles y liderazgos en investigación aplicada y avanzada. Este es un hecho que las universidades modernas han comprendido desde hace tiempo, desarrollando alianzas estratégicas y de cooperación que se construyen en las confianzas y el respeto mutuo, entendiendo que el conjunto es mejor que las partes individuales.

La legitimidad y vigencia de las Universidades como instituciones fundamentales para el desarrollo de los países y realidades geográficas, pasa por asumir un compromiso vital y renovado con los distintos agentes que interactúan en los territorios en que éstas cohabitan. En un mundo globalizado, inserto en una dinámica de permanentes cambios, las Universidades se transforman en un actor principal que permea en las sociedades locales, regionales y nacionales.

Parte 6

6 Reflexiones respecto de la necesidad de un cambio en la curricula de ingeniería a partir de la incorporación transversal de contenidos ambientales

El aporte desde diferentes ámbitos así como las discusiones respecto al análisis del estado de las curricula de ingeniería, en este caso civil, forestal y agronomía y su relación con el rol del ingeniero actual es de suma importancia para generar una intervención integral de la situación.

La Universidad debiera reforzar su relación con la sociedad, utilizando la vida real y sus problemas como los vectores más fuertes de la revisión de los conocimientos; aprender de los hechos facilita la generación de una ética de compromiso de los estudiantes, los docentes y la institución. La generación de conocimiento en el ámbito de las condiciones ideales conduce a la formación de ingenieros de una manera aislada, fuera de un contexto social, sosteniendo las causas de los problemas.

Desde la formación central en ingeniería, existen tiempos en el dictado de contenidos fundamentales que es imposible recortar, y que debieran ser compatibles con la incorporación de nuevos contenidos.

Estas tensiones en la necesidad de inclusión de contenidos ambientales conlleva a plantear, por un lado, la necesidad de que los mismos respondan temas de interés global, pero por sobre todo, local y regional.

La incorporación de contenidos adicionales relacionados con temas ambientales, requeriría una complementariedad adecuada de la estructura modular actual de las Universidades, donde el modo de construcción del conocimiento actual tiene por objeto la especialización en lugar de integración.

Habiendo tenido la oportunidad de consultar referentes sobre temas de acreditación universitaria y compartido no sólo los resultados de proyecto, sino también la consideración desde los cuerpos de acreditación en cuanto a las dificultades de tener curricula flexible y que pueda cumplir a su vez con los requerimientos de acreditación, se dificultaría la inclusión de nuevos contenidos.

Por otro lado, habiendo confrontado los resultados intermedios con la apreciación de directivos y docentes de las carreras específicas desde su experiencia, se acordaría la necesidad de no sólo incorporar transversalmente contenidos ambientales, sino además integrar los contenidos de materias relacionadas.

El desafío pareciera ser la sensibilización de docentes en temas ambientales, el logro de compromiso de las autoridades institucionales y el fortalecimiento en el interés de los alumnos en estos temas, obteniendo de esta manera la incorporación de la variable ambiental en un modo transversal al dictado del nivel de grado en el conjunto .

Desde las instituciones de educación superior, y como modo de promover estos cambios, es necesario:

- Fomentar actividades de sensibilización de docentes a partir de cursos de formación complementaria, talleres, actividades de integración.
- Incorporar ofertas de seminarios integrados que sean de carácter optativo y complementario en la formación de los estudiantes.
- Promover la incorporación de investigadores en temas de agua y ambiente en el cuerpo docente.
- Fomentar la educación complementaria de los estudiantes a partir de su participación en actividades de extensión e investigación.
- Focalizar la incorporación de contenidos ambientales a través de las actividades mencionadas anteriormente, definidos desde la consideración de necesidades regionales ambientales, bajo la óptica del desarrollo sostenible, teniendo en cuenta tanto los requerimientos sociales, como económicos y ambientales.
- Reforzar la relación de la Universidad con la sociedad a fin de considerar las necesidades prácticas en la enseñanza e integración de experiencias de formación profesional en la curricula, considerando explícitamente el rol de extensión de la Universidad.
- Intensificar la relación de las Universidades de la región a fin de desarrollar un papel vital en el desarrollo específico de la misma.
- Promover la internacionalización de las actividades de la Universidad, a través de la cooperación y el intercambio en diferentes niveles a fin de compartir conocimientos y experiencias.
- Fomentar la integración de las distintas áreas de especialización, integrando la teoría y la práctica en la formación de los futuros profesionales.
- Promover en las facultades de ingeniería, visitas, proyectos, seminarios y cursos transdisciplinarios para fortalecer una visión integral en materia ambiental.

Estas propuestas surgen como resultado de las actividades de cooperación de CapWEM entre Universidades europeas y latinoamericanas. Las mismas pueden considerarse recomendaciones para la modernización de los planes de estudio, adaptando las competencias prácticas de los graduados a los requerimientos y necesidades regionales actuales.

Los resultados concretos podrían alcanzarse durante el período de ejecución de CapWEM. En varias instituciones estas propuestas fueron aplicadas en los procesos de modernización de los planes de estudio de las Universidades socias.

CapWEM Series

Volume 1A

Improving Higher Education in Water Related Topics: Undergraduate Programs, 2014

Volume 1B

Mejora de la Educación Superior en temas relacionados al Agua: Programas de Grado, 2014

Volume 2

Mejorando la educación superior en tópicos relacionados con el agua: programas de postgrado, 2014

Volume 3

Boosting Links between Universities and Public/Private Sector for Socio-Economic Development, 2014

Volume 4

Agricultural Watershed Studies for Socio-Economic Development in Southern Brazil, 2014

Volume 5

Comparison of Regulations and their Enforcement in the Water Sector in Latin American Countries: Limitations and Opportunities, 2014

Volume 6A

Strengthening Environmental Awareness, 2014

Volume 6B

Fortalecimiento de la sensibilización ambiental, 2014

Volume 7

Risks in Water Related Topics, 2014