



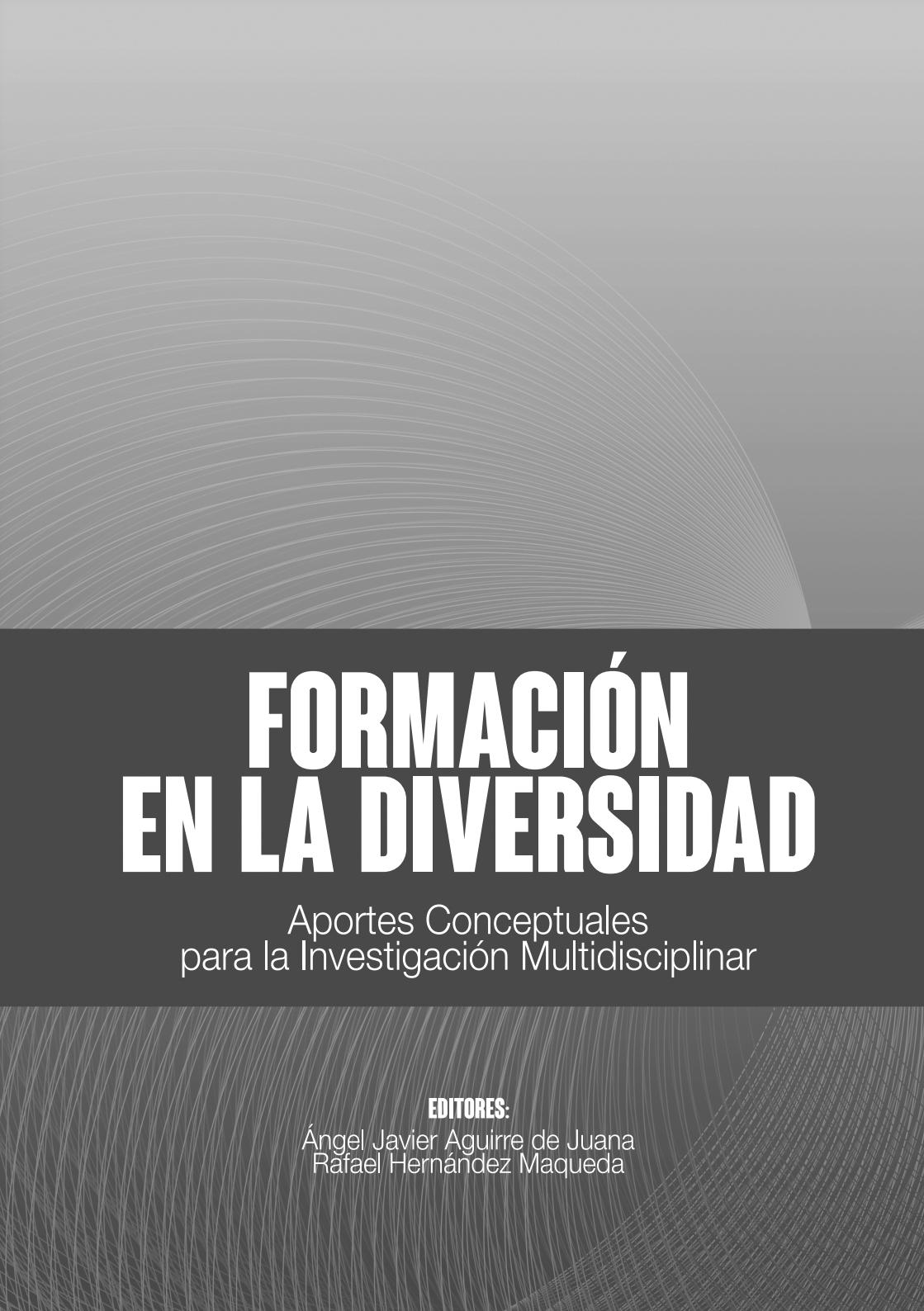
FORMACIÓN EN LA DIVERSIDAD

Aportes Conceptuales
para la Investigación Multidisciplinar



EDITORES:

Ángel Javier Aguirre de Juana
Rafael Hernández Maqueda



FORMACIÓN EN LA DIVERSIDAD

Aportes Conceptuales
para la Investigación Multidisciplinar

EDITORES:

Ángel Javier Aguirre de Juana
Rafael Hernández Maqueda

Avalos:

Vasilica María Margalina Ph.D

Luis Andrés Yarzábal Ph.D

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

© Copyright

Editores:

Angel Javier Aguirre de Juana
Rafael Hernández Maqueda

Concepto Creativo:

Taller de Estudio de Diseño y Publicidad de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Diseño de Portada, Portadillas y Artes:

Taller de Estudio de Diseño y Publicidad de la Universidad Técnica de Cotopaxi
Dis. Hipatia Galarza B. Mg.C.

Impresión:

IMPRESORA CHARITO

Cel.: 0995782845

Pujilí - Ecuador

ISBN: 978-9978-395-28-8

320 Ejemplares

PRIMERA EDICIÓN - Diciembre 2016

ISBN: 978-9978-395-28-8



9 789978 395288

Prólogo

En la Universidad Técnica de Cotopaxi, una de las acciones fundamentales de la academia es el fortalecimiento de la planta docente a través de la capacitación en las áreas genéricas y específicas a efectos de equilibrar la pedagogía, didáctica y el dominio del conocimiento profesional de nuestros docentes. Estas acciones están orientadas también a cumplir con el plan de mejoras con miras a los procesos de evaluación y acreditación institucional y de carreras.

Bajo este enfoque el vicerrectorado planteó en el mes de Mayo un evento de capacitación internacional dirigido al colectivo docente, enmarcado en el plan de capacitación 2015, contemplado en la política institucional.

La materialización de esta capacitación internacional se dio mediante el desarrollo de seminarios para las diferentes áreas, contemplando los distintos perfiles de los Docentes de la institución. Es así que los seminarios versaron sobre las siguientes temáticas:

- Nuevas tendencias del periodismo y la comunicación social.
- Rendimiento de procesadores.
- Innovación, Investigación y Desarrollo del Complejo Agroalimentario.
- Innovación de Pymes.
- Innovación, Investigación y Desarrollo de la Producción Hortofrutícola Protegida.
- Desafío de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la Docencia, y en la Investigación.
- Gestión y Conservación de los Recursos Naturales en Zonas Montañosas.
- Sistemas de producción y Fabricación Industrial.

El objetivo fundamental fue la actualización de conocimientos en las diferentes áreas en las que se enmarca la oferta académica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, así como fomentar la interrelación de nuestros profesores con expertos, con el objetivo de crear posibilidades de cooperación y formación.

La impartición de esta capacitación estuvo a cargo de personal académico de primer nivel de ocho Universidades de España: Complutense de Madrid, Valladolid, Zaragoza, Autónoma de Madrid, Almería, Valencia, Rey Juan Carlos y Carlos III; cuya participación se realizó gracias a un sistema de cooperación interinstitucional y alianzas estratégicas.

Ing. MS.c. Guido Euclides Yauli Chicaiza
VICERRECTOR UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Tabla de contenido

| | |
|---|-----|
| Autores | 7 |
| Titles and abstracts | 9 |
| Nota de los Editores | 15 |
| Capítulo 1. El desafío de las tecnologías de la información y de la comunicación en la docencia y en la investigación | |
| Manuel Santiago Fernández Prieto | |
| Miguel Lázaro Alcalde | 19 |
| Capítulo 2. Diseño de una investigación dialógica: Etnografía y metodología comunicativa crítica en educación | |
| Bianca F. Serrano Manzano | 39 |
| Capítulo 3. Innovación en pymes | |
| Carmen de Pablos Heredero | 47 |
| Capítulo 4. Casos de emprendimiento en la ciudad de Latacunga, Cotopaxi (Ecuador) | |
| Sonia F. Chaluisa | 67 |
| Capítulo 5. Rendimiento de procesadores | |
| Daniel Mozos Muñoz | 75 |
| Capítulo 6. Sistemas de Gestión Energética en la Industria | |
| Ángel H. Moreno | 87 |
| Capítulo 7. Innovación, investigación y desarrollo de la producción hortofrutícola protegida: El sistema productivo agrario almeriense | |
| Fernando del Moral Torres | 97 |
| Capítulo 8. Gestión y Conservación de los Recursos Naturales en Zonas de Montaña | |
| Ángel Javier Aguirre de Juana | 113 |

| | |
|--|-----|
| Capítulo 9. Agricultura Ecológica y Conservación de Espacios Naturales | |
| Rafael Hernández Maqueda | 141 |
| Capítulo 10. El Ecosistema Páramo como componente de Alta Montaña | |
| Oscar René Daza | 147 |
| Capítulo 11. El bienestar animal y el manejo de los animales previo al transporte | |
| Volodymyr Drobchak | 153 |
| Capítulo 12. Conclusiones Generales | |
| Ángel Javier Aguirre de Juana | |
| Rafael Hernández Maqueda | 165 |

Autores

PHD A. JAVIER AGUIRRE

Dirección de Investigación
Universidad Técnica de Cotopaxi
Av. Simón Rodríguez s/n
Barrio El Ejido, Sector San Felipe
Latacunga, Ecuador
javier.aguirre@utc.edu.ec

ING SONIA F. CHALUISA

Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)
Universidad Técnica de Cotopaxi
Av. Simón Rodríguez s/n
Barrio El Ejido, Sector San Felipe
Latacunga, Ecuador
sonia.chaluisa@utc.edu.ec

MSC OSCAR R. DAZA

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)
Universidad Técnica de Cotopaxi
Av. Simón Rodríguez s/n
Barrio El Ejido, Sector San Felipe
Latacunga, Ecuador
oscar.daza@utc.edu.ec

PHD CARMEN DE PABLOS

Departamento de Economía de la Empresa. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad Rey Juan Carlos
Paseo de los Artilleros s/n
CP. 28032, Madrid, España
carmen.depablos@urjc.es

PHD FERNANDO DEL MORAL

Departamento de Agronomía
Universidad de Almería
Ctra. Sacramento s/n
CP. 04120 La Cañada de S. Urbano, Almería, España
f.moral@ual.es

PHD VOLODYMYR DROBCHAK

Dirección de Investigación
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)
Universidad Técnica de Cotopaxi
Av. Simón Rodríguez s/n
Barrio El Ejido, Sector San Felipe
Latacunga, Ecuador
drobchak@utc.edu.ec

PHD MANUEL S. FERNÁNDEZ

Departamento de Didáctica y Teoría de la Educación.
Facultad de Formación del Profesorado y Educación
Universidad Autónoma de Madrid
Calle Francisco Tomás y Valiente 3
CP. 28049, Madrid, España
manuel.fernandez@uam.es

PHD RAFAEL HERNÁNDEZ MAQUEDA

Dirección de Investigación
Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)
Universidad Técnica de Cotopaxi
Av. Simón Rodríguez s/n
Barrio El Ejido, Sector San Felipe
Latacunga, Ecuador
rafael.hernandez@utc.edu.ec

PHD MIGUEL LÁZARO

Departamento de Didáctica y Teoría de la Educación.
Facultad de Formación del Profesorado y Educación
Universidad Autónoma de Madrid
Calle Francisco Tomás y Valiente 3
CP. 28049, Madrid, España
miguel.lazaro@uam.es

PHD ÁNGEL H. MORENO

Dirección de Investigación
Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)
Universidad Técnica de Cotopaxi
Av. Simón Rodríguez s/n
Barrio El Ejido, Sector San Felipe
Latacunga, Ecuador
angel.hernandez@utc.edu.ec

PHD DANIEL MOZOS

Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática. Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid
Avda. Complutense s/n
CP. 28040 Madrid, España
mozos@ucm.es

PHD BIANCA F. SERRANO

Dirección de Investigación
Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Humanísticas (CAH)
Universidad Técnica de Cotopaxi
Av. Simón Rodríguez s/n
Barrio El Ejido, Sector San Felipe
Latacunga, Ecuador
bianca.serrano@utc.edu.ec

Titles and abstracts

1. The Challenge for Information Technology and Communication in Teaching and Research.

Manuel Santiago Fernández Prieto

Miguel Lázaro Alcalde

Abstract

Chapter one explains the concept of education and educational research in the current society. For this purpose, a series of paragraphs have been created in order to disaggregate in the best possible way the content of the topic. First, a small analysis of how the ICT have begun to form part of the education as a requirement of the society has been performed. Since education's aim is to train persons who have to get involved in the society, they must be prepared for the digital challenges which they are going to face. The successive paragraphs present the challenges that teachers must face when ICT are included in the process of education-learning through the generation, adjustment and evaluation of digital contents, as well as the dangers resulted from the incorporation mentioned above.

Finally, a small introduction is made about the concept of educational research. A number of necessary conditions in order to realize a good educational research are provided and some concepts about the main research methodologies, quantitative and qualitative investigation, are included.

2. A Dialogic Research Design: Ethnography and Critical Communicative Methodology in Education.

Bianca F. Serrano Manzano

Abstract

This research presents an experience in the educational field, defined by different elements that characterize it as a dialogic research study. In the first part, we present the analysis of this type of research in the current society. We also present some main authors that support several theoretical arguments regarding the *dialogic turn* that precise social science research. The methodological arguments are presented from the author's experience through two tools that determine the research design: ethnography and critical communicative methodology. The combination of these allows providing a communicative guidance to the study. This helps to overcome the subject-object duality and recognize the importance that dialogue should have as an element that gives validity to research.

3. Innovation in Small and Medium Size Firms (SMEs)

Carmen de Pablos Heredero

Abstract

Small and medium size firms (SMEs) need to establish proper external linkages with other organizations to make the best of environmental opportunities and threats. They also need to reorganize themselves according to the political, economical, social, environmental, technological and legal context in which they operate. For these objectives, they must develop capabilities. The innovation capability is important to accomplish with the compromises that SMEs establish with all the agents they relate to. In this international seminar, different managerial tools that allow SMEs to be more flexible to respond in an innovative way to the changes that the environment demands have been explained and applied. An effective response implies answering to the changes without compromising the identity and autonomy of the firm by profiting from the technological opportunities and properly driving their capabilities. SMEs need the deployment of capabilities that allow them adapting to the environment apart from developing some control in them.

4. Entrepreneurship Cases in the City of Latacunga (Ecuador)

Sonia F. Chaluisa

Abstract

The business idea in the cases of entrepreneurs from the city of Latacunga presented in this article derives from a need or problem of the environment market opportunities; related to strategies and skills used by the current entrepreneur of the city of Latacunga, creativity being the most relevant, which is the implementation of new and useful ideas for a new business or new programs for the production of goods and/or services. Currently creativity is inherent to the quality of the entrepreneur; we can even affirm that the difference between success and failure of a business is the ability to generate ideas and to transform them into market opportunities. Another management strategy used by the entrepreneurs is the innovation, which is the successful implementation of creative ideas. Therefore, we can say that creativity and innovation are closely related and are common in the cases of entrepreneurs of the city presented in the following chapter.

5. Processor Performances

Daniel Mozos Muñoz

Abstract

The aim of this work is to emphasize the importance of a deep knowledge of the processor structure to measure its performance and to be able to program it effectively getting the maximum benefits. It is considered mandatory the existence of computer architecture and organization courses in all the curricula of degrees related with computer science, as the ACM recommendations about this subject reflect (*Computer Science Curricula 2013*). This work begins with an introduction to the performance measures, and it follows with two relevant elements that determine the performance of a computer: the segmentation of the data-path and the memory hierarchy.

6. Energy Management Systems in the Industry

Angel H. Moreno

Abstract

The industrial sector is one of the principal consumers of energy and consequently one of the main producers of greenhouse gases (GHG) and other pollutants. It faced, therefore, the challenge of simultaneously reducing energy consumption and CO₂ emissions. To achieve this, it is not only necessary to introduce measures to save energy and improve the efficiency of industrial processes by introducing new technologies but it is also essential to implement Energy Management Systems (EnMS) in the industry. The primary objective of this work is to present the fundamental concepts of EnMS and to examine the possibility of implementing it in the industrial sector of Ecuador. The implementation of EnMS in accordance with the ISO 50001:2011 and UNE-EN ISO 50001:2011 norms is a useful and effective way to reduce energy consumption and GHG emissions. The implementation of EnMS in Ecuadorian industries had resulted in the saving of 16559 MWh of electricity (equivalent to 1.49 MM USD) and 497617 GJ of fuel (equivalent to 3280.23 MM USD) by December 2014.

7. Innovation, Research and Development of Protected Horticultural Production: The Agricultural Production System in Almería

Fernando del Moral Torres

Abstract

Almería province (SE Spain) has been deeply transformed in a very short period of time from a economically depressed region, with a subsistence agricultural system in its coastal area and a strong emigration, to one of the most important vegetable-producing regions of Europe, technologically advanced, with a high rate of immigration. The development model of this Spanish region, based, on the one hand, in the use of its own resources, both natural and cultural, and, on the other, in a strong cooperative work, which has the farmer as its centerpiece, can be an example for the development of other regions, long as its advantages and disadvantages are analysed properly having always in mind the real socio-economic and political situation of those regions.

8. Management and Conservation of Natural Resources in Mountain Areas

Angel Javier Aguirre de Juana

Abstract

Based on the importance for the whole of humanity and life itself on the planet, treasure mountain ecosystems, the aim of this contribution is basically to facilitate the conceptual understanding of these ecosystems and the invitation to the measurement of their services in order to objectively contribute to sustainable development. Mountain areas with objective parameters are defined. The genesis of the different types of mountains is explained. Natural resources are defined, in concept beyond its traditional synonymy with raw materials; their classification according to their origin, development status and its possible renewal. We go into sustainability in the use of natural resources, both from the conceptual point of view, such as interest, to focus production methods and interaction they perform with the natural and social environments in which they operate to approach them towards sustainable development. Whose achievement inexorably goes through understanding of the services that ecosystems provide to all mankind, and all other living things and processes related to life on earth, with particular emphasis on the services provided by mountain ecosystems.

9. Ecological Agriculture and Conservation of Natural Areas

Rafael Hernández Maqueda

Abstract

Conservation policies of natural areas have evolved from a conservation model to an integrative model in which social, economic and environmental aspects are considered. Organic farming can be used as a dynamic axis of these aspects. We analyze three cases in Andalucía (Spain) in order to show the relationship between agricultural practices and the conservation of natural areas and to establish similarities with Ecuadorian practices. Participatory research, economic diversification and short marketing channels are key processes to address the management and conservation of the studied areas, and they must be considered in the context of Ecuador.

10. Paramo Ecosystem as a Component of High Mountain

Oscar René Daza

Abstract

The Andean paramo is considered a high mountain ecosystem located between the Andean forests and glaciers; in these wastelands dominate plant associations such as grasslands and frailejones. It is an area of wetlands, marshes, lakes, ponds. Many Indian communities are established in this territory. The main objective of the study is to analyze the ecosystem services provided by the paramo that directly or indirectly influence both the communities in the ups and downs of the wilderness and the cities that use these services. These systems have been heavily impacted by human activities, transforming the natural features, reducing the supply and quality of water resources and basically decreasing the benefits supplied to humans.

It is therefore important to determine the perspective of communities living on the ecosystem in order to develop management strategies based on sustainable models that include research projects based on the observation and analysis of the components of the moor ecosystem

11. Animal Welfare and Management of Animals Prior to Transport

Volodymyr Drobchak

Abstract

The aim of this research is to analyze the current situation regarding the animal welfare and the importance of the proper handling of animals on the stage prior to transport. We analyze the foundations and principles of animal behavior, and general rules for working with animals as this allows us to treat animals without violence. Good treat to animals has economic and moral benefits. In Ecuadorian context, it is required to establish a national certification system for livestock transporters and staff to improve worker safety and animal welfare.

Nota de los Editores

La Universidad Técnica de Cotopaxi, en su afán por potenciar y difundir conocimientos técnicos y científicos, celebró en el mes de Mayo de 2015 un evento multidisciplinario donde se dieron cita investigadores procedentes de universidades de reconocido prestigio internacional (Rey Juan Carlos I de Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Valladolid, Universidad de Córdoba, Universidad Carlos III de Madrid y Universidad de Almería) y donde participaron a su vez, expositores de la propia universidad.

El objetivo de este evento de capacitación fue doble: por un lado, aprovechar la trayectoria y experiencia internacional de los expositores para fortalecer las capacidades de los docentes en distintas áreas del conocimiento y por otro, establecer, a través de las distintas sesiones de trabajo, posibles líneas de investigación que ayuden a dar respuestas a los problemas concretos de la realidad ecuatoriana.

Las distintas temáticas tratadas están directamente vinculadas con las líneas prioritarias de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cuyos ejes principales son la viabilidad socioeconómica, la sostenibilidad y resiliencia socio-ecológica de la comunidad y la eficiencia energética y que, desde su aproximación local pretende aportar soluciones para cumplir con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (Plan Nacional del Buen Vivir) establecido por el Estado Ecuatoriano.

En esta obra, se recogen las principales aportaciones de los seminarios celebrados, organizados en tres áreas clave para el progreso y desarrollo de cualquier país: las Ciencias Sociales y Humanísticas, las Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, y las Ciencias Agropecuarias y los Recursos Naturales.

La pregunta directriz que subyace todas las sesiones de trabajo es la siguiente: ¿cómo podemos responder a la complejidad de nuestro entorno cambiante desde un enfoque sostenible y sistemático? El reconocimiento de una realidad dinámica y multidimensional, exige que la formación del docente universitario del siglo XXI incluya diversidad de miradas, integrando en su disciplina diferentes lógicas. En este sentido, se muestran a continuación los diversos temas abordados durante el transcurso del seminario con el fin de promover modelos de investigación multidisciplinares entre la comunidad universitaria.

En la primera parte, se presentan las aportaciones en el ámbito de las Ciencias Sociales. Un mundo cambiante requiere de nuevas estrategias educativas, que sean capaces de

superar viejos esquemas y viejas formas de enfrentarse al proceso de enseñanza-aprendizaje. Con este propósito, los doctores Manuel S. Fernández y Miguel Lázaro abordan en el capítulo 1, la implementación de las nuevas tecnologías de la información en el aula, como herramienta indispensable para afrontar los retos de la enseñanza del siglo XXI; y la Dra. Bianca F. Serrano, en el capítulo 2, expone la necesidad de establecer cambios en la manera de interrelacionarse con el sujeto de la investigación a través del diálogo para superar la dualidad sujeto/objeto.

La complejidad del entorno y la interrelación de las distintas variables son también cuestiones claves para las ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. En la parte II se analizan estos conceptos desde tres campos de acción: el emprendimiento y la adaptación de la empresa, y la mitigación de externalidades ambientales desde la industria. Reconocer las variables externas que afectan al emprendedor, su necesidad de adaptarse a través de la interrelación con otros agentes sociales (empresas, instituciones, etc.), son temas que se tratan en profundidad en el capítulo 3 por la doctora Carmen de Pablos. Este análisis de la realidad del emprendedor se complementa con algunos ejemplos concretos en el capítulo 4 donde la Ing. Sonia F. Chaluisa expone la importancia de la innovación y la creatividad para el éxito de la empresa en el contexto ecuatoriano.

La gran cantidad de variables que afectan a nuestra realidad, pueden ser estudiadas hoy día, gracias al empleo de la computación. Por ello, el Dr. Daniel Mozos, en el capítulo 5, subraya la importancia de conocer y enseñar, en el ámbito de las ingenierías, el funcionamiento de los procesadores con el fin último de agilizar los distintos procesos que realizan y facilitar el trabajo a los programadores, quienes, conociendo estos procesos, podrían desarrollar su trabajo con una mayor eficiencia.

Esta parte concluye con un análisis del doctor Ángel H. Moreno, quien sugiere que disminuir el consumo de energía de las industrias no puede realizarse con medidas de ahorro energético aisladas, sino que es necesario la implementación de los sistemas de gestión energética en la industria para lograr una reducción simultánea del consumo de energía y de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En el último bloque temático (parte III) se analiza la relación del hombre con su entorno natural. El equilibrio entre conservación y aprovechamiento de recursos naturales de una determinada región parte de un análisis profundo de las variables socioeconómicas, culturales y ambientales que le afectan. La sostenibilidad depende, en consecuencia, de un diagnóstico efectivo de dichas variables. El Dr. Fernando del Moral, en el capítulo 7, expone a través del caso de Almería (España) el desarrollo agrícola de dicha provincia gracias al aprovechamiento de los propios recursos. El Dr. Ángel J. Aguirre analiza, en el

capítulo 8, lo que se puede entender hoy en día por montañas, por recursos naturales, y describe someramente los ecosistemas de montaña para profundizar en los servicios que dicho ecosistema puede aportar y cómo pueden ser gestionados desde un enfoque sostenible. Este análisis se complementa en el capítulo 9, donde el doctor Rafael Hernández explica por medio de varios ejemplos cómo a través de la agricultura ecológica se puede favorecer la conservación de los espacios naturales. El Ing. Oscar R. Daza en el capítulo 10 plantea las necesidades de una gestión sostenible de los páramos andinos partiendo del análisis de los servicios que aporta el ecosistema y, por último el Dr. Volodymyr Drobchak aplica conceptos de sostenibilidad para afrontar los retos del manejo de ganado y el bienestar animal.

Se exponen, para finalizar, las principales conclusiones fruto del trabajo conjunto realizado entre expositores y docentes durante el evento formativo, quienes tras largas horas de enriquecedores debates definieron posibles líneas de investigación relacionadas con las temáticas tratadas, que pudieran responder a las necesidades locales.

Por todo ello, este libro fructifica el interés institucional de organizar los seminarios internacionales de capacitación, dejando por escrito, tanto las bases conceptuales y prácticas de aquello expuesto por los ponentes, como lo debatido con los docentes asistentes en cuanto al interés investigador de éstos, sobre aquellos temas que, tras su dilatada experiencia, han identificado como prioritarios, tanto para la provincia de Cotopaxi, como para toda la región de Sierra ecuatoriana.

CAPÍTULO I

El desafío de las tecnologías
de la información y de la comunicación
en la docencia y en la investigación.

Manuel Santiago Prieto
Miguel Lázaro Alcalde

Resumen

A lo largo del capítulo se va a trabajar el concepto de la educación y la investigación educativa en la sociedad de la información. Para ello, se han creado una serie de apartados con el fin de desglosar de la mejor manera posible el contenido del tema. En primer lugar, se muestra un pequeño análisis de cómo las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (en adelante TIC) han comenzado a formar parte de la educación por exigencia de la sociedad ya que como la educación tiene el objetivo de formar a personas que han de involucrarse en la sociedad, éstas han de estar preparadas para los desafíos digitales a los que se van a tener que enfrentar.

En los apartados sucesivos aparecerán los retos que se presentan a los docentes a la hora de incluir las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la generación, adaptación y evaluación de contenidos digitales así como de los peligros que conlleva dicha inclusión.

Por último, se realiza una pequeña introducción al concepto de investigación educativa, se aportan una serie de condiciones necesarias para realizar una buena investigación educativa y se incluyen unos conceptos acerca de las dos grandes metodologías de investigación, la investigación cuantitativa y la investigación cualitativa.

1.1. Introducción

La eclosión del uso de las nuevas tecnologías vino de la mano de la creación de Internet allá en los años noventa. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) llegaron como medio de avance de la sociedad y las universidades y los centros educativos no tardaron en mostrar su interés y acercamiento a la tendencia de implantar esos avances en sus aulas. Como en su día indicó Bates (1993): la accesibilidad que proporcionan las TIC junto a su potencial pedagógico y su fácil manejo por parte de estudiantes y profesores ha dado lugar a las implementaciones que tenemos hoy en día en todo el ámbito educativo.

Actualmente nos encontramos en un mundo que evoluciona constantemente arrastrando a todos los que se quedan atrás. La sociedad actual es un contexto en el que las Tecnologías de la Información y la Comunicación están presentes en todos y cada uno de

sus resquicios. Empezando por la vida cotidiana, continuando por las relaciones laborales y la formación y finalizando en las relaciones sociales y la organización del día a día.

“La presencia del ordenador en todos los ámbitos de nuestra sociedad hace inevitable su uso en entornos educativos y, por tanto, exige una profunda reflexión en busca de sus mejores potencialidades educativas y su adaptación a la actividad educativa cotidiana”. (Fernández-Prieto, 2001).

En el apartado educativo podemos comprobar que las TIC hoy en día cumplen un importante papel. Desde diferentes medios de información (prensa, televisión, Internet, etc.) nos bombardean con noticias de implementación de las TIC en el aula, proyectos exitosos con ellas y mejoras en el ámbito de la inclusión. Para todos estos medios la educación en las aulas debe ser mejorada mediante el uso de medios digitales que transformen el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los niños y adolescentes, principales partícipes de la educación, no conciben su día a día sin los medios y las herramientas tecnológicas. Por tanto, es necesario que las tendencias y los modelos pedagógicos se actualicen incluyendo en ellos los recursos digitales con los que contamos actualmente.

En relación al tema Facal y col. (2011) han reportado que, a pesar de que todos estos niños y niñas están en continua relación con aparatos tecnológicos, en las escuelas y más concretamente en el aula, se presta escasa atención a esas herramientas como medios de transmisión del conocimiento. Es necesario integrar los recursos tecnológicos en un proyecto pedagógico y, en este sentido, hablar de la integración de las TIC en el currículo educativo va más allá de considerarlas como medios y recursos (Chacón-Medina, 2007).

Por otro lado, son muchos los autores que aportan la idea de que las TIC por si solas no generan cambios en la metodología ni mejoras en el ámbito educativo (Area-Moreira, 2008; Marqués, 2013). Estos autores escriben acerca de la necesidad de una propuesta pedagógica innovadora así como de una formación del profesorado en el uso de los materiales que se están introduciendo en el aula. La formación del profesorado ha de ser atractiva y utilizar técnicas motivadoras ya que la capacidad de motivar al profesorado es fundamental en el proceso de cambio.

1.2. La educación en la era digital

Desde nuestra perspectiva podemos comprobar que hace algunos años surgieron varias políticas de inversión en infraestructuras y recursos tecnológicos para los centros educativos. Hay que añadir que la presencia de dichos materiales no necesariamente mejoran y producen cambios en los procesos de enseñanza aprendizaje (Area-Moreira, 2010; Coll, 2008; Ng'ambi, 2013).

Unos años después de que se nos viniese encima ese aluvión de recursos tecnológicos, desde que se replantease la figura y la práctica del docente así como el surgimiento de la necesidad de realizar cambios en la metodología de la escuela, la mayoría de los investigadores de este campo siguen haciendo referencia a la falta de formación del profesorado y a la necesidad de cambios en el ámbito de la escuela. (Araiza y Jardines, 2012).

De las experiencias vividas desde los años 90 hasta hoy se han publicado numerosos trabajos e informes acerca de las dificultades que nos podemos encontrar a la hora de incluir las TIC en el aula (Kelley y Ringstaff, 2002; Reeves, 1998). En estos estudios se han ido adecuando los enfoques con el paso del tiempo. Comenzaron con la preocupación por el aislamiento de los estudiantes en sus aprendizajes individuales frente a un ordenador y actualmente se encuentran realizando estudios cualitativos siguiendo el paradigma interpretativo. Estos estudios pretenden conocer los contextos de enseñanza y los procesos de aprendizaje con el fin de mejorarlos con el uso de las TIC.

Hoy en día se podrían sacar unas conclusiones acerca de por qué solo unas pocas prácticas han sido exitosas y la gran mayoría han fracasado o se han ido quedando en el olvido. Los factores que han podido influir en el éxito de esas prácticas están relacionados con la subordinación de la tecnología a una estrategia formativa adecuada, que tenga por objetivo la formación de los alumnos siguiendo los mismos valores que se inculcan desde el propio centro educativo.

No hay que olvidarse de los factores externos los cuales pueden influir y mucho en el desarrollo de los proyectos con las TIC. Son muchos los autores que respaldan la afirmación acerca de que los factores que especialmente influyen en la inclusión de las TIC en el aula son, principalmente, el clima del centro, las infraestructuras y los miembros de la comunidad educativa. Además de estos factores externos, podríamos incluir todo aquello que tiene que ver con la política educativa, las partidas presupuestarias la

organización del centro educativo, la formación docente y las facilidades que les pueda aportar el entorno para el uso de las TIC. (Ertmer, 2005; Rayón-Rumayor y Rodríguez-Torres, 2006).

Por otro lado, queda muy claro que si los miembros de la comunidad educativa están a favor de la introducción de las TIC en un centro este paso será más sencillo que si se encuentran con algunos opositores, no sólo en el equipo docente, sino también en el equipo directivo. Ahí entra en juego un apartado que ya hemos subrayado con anterioridad, la formación en el uso de las TIC como medio de fomento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otros factores que influyen en el docente a la hora de introducir las TIC en el aula pueden ser el grado de familiarización y conocimiento previo de los contenidos, si son contenidos que se pueden adaptar fácilmente o tienen una mayor complejidad de adaptación. Además, como ya hemos mencionado, entran en juego el tipo y grado de accesibilidad telemática que poseen desde su lugar de trabajo. Un centro que sea capaz de conseguir una velocidad de navegación relativamente buena, tanto por Internet como en el PC, tendrá una mayor probabilidad de éxito en el difícil objetivo de incluir las TIC en el aula frente a uno que no lo tenga.

Se han realizado varias investigaciones con el fin de conocer las necesidades que tiene el profesorado para incorporar las TIC a su aula. Estas investigaciones realizadas por diversos autores han averiguado una serie de cuestiones que vamos a ver a continuación.

En primer lugar, nos encontramos con que el profesor está muy interesado en recibir formación acerca de las nuevas tecnologías y en su uso como instrumento didáctico. Este punto de partida es bastante bueno ya que se ha comprobado que hay una predisposición de los docentes a la incorporación de las TIC en el aula que puede marcar la diferencia. Son las autonomías y el gobierno central los encargados de conducir esta predisposición hasta llegar a convertirla en una realidad facilitando a los profesores el acceso a dicha formación.

Los docentes son capaces de utilizar en su hogar las nuevas tecnologías, pero encuentran dificultades a la hora de conseguir adaptar los contenidos y generar el conocimiento utilizando las TIC. El problema reside en que muchos están acostumbrados a trabajar un determinado concepto de una determinada manera, por lo que les supone una dificultad el encontrar otra manera de enfocar ese concepto.

La tecnología avanza a una velocidad mayor que el reciclaje de los docentes, por lo que la situación en la que se encuentran muchos es aquella en la que van a adquirir conocimientos que quedarán anticuados en un par de años. Hay que fomentar técnicas y trabajos colaborativos entre docentes que permitan un reciclaje más rápido y duradero en el tiempo con el fin de poder seguir innovando en el aula día tras día. (Cabero-Almenara, 2003; Cebreiro-López, 2002; Guzmán, 2002).

1.2.1. Libertad y seguridad en la red. Implicaciones en la educación

En la sociedad en la que nos encontramos hoy en día, si miramos a nuestro alrededor, vemos que todas las personas que comparten nuestro entorno están conectadas a la red. La mayoría de esas personas tienen un alto grado de dependencia de la tecnología en muchos campos, uno de ellos es la educación.

En el ámbito educativo, a la hora de implementar el uso de la red como soporte de apoyo a la función del docente la seguridad que pueda existir es fundamental. La seguridad en la red es un problema que tienen todos los usuarios, pero en un centro educativo, el problema es mayor dado que los que acceden a la red suelen ser niños menores de edad.

La labor del docente es fundamental ya que en su objetivo de preparar a los alumnos para que puedan integrarse en la sociedad actual se incluye una formación para el uso seguro de Internet. Para ello ha de aportar siete consejos fundamentales:

1. Utilizar un nombre secreto cada vez que se navegue por Internet: con ello se pretende ocultar los datos personales a personas que los puedan utilizar para su propio beneficio.
2. Establecer una comunicación con los padres y el profesor: el alumno aprende con ellos acerca de los beneficios de la red, pero si le ocurre cualquier cosa puede acudir a ellos con el fin de encontrar la mejor solución.
3. Cuidar el ordenador: esto conlleva a la instalación de un antivirus para la seguridad del ordenador y para los archivos que se descargan.
4. Ignorar los correos basura y publicitarios: es bien sabido que todos recibimos correos publicitarios con enlaces y con ofertas, pero hemos de enseñar a los alumnos que solo tratan de engañarles para sacar beneficio a su costa.

5. Confiar en personas extrañas: con la llegada de las redes sociales son muchas las personas que se unen a nuestro círculo de conocidos sin que nosotros hayamos tenido previo contacto con ellos, por tanto es de vital importancia que no te fies de esas personas que conoces solo por internet a pesar de que pueda parecer que son tus amigos.
6. Acordar citas con desconocidos: si alguna persona que conoces por internet pretende quedar contigo a solas no es de fiar. Tampoco te fies de aquella que quiere saber demasiadas cosas sobre ti. Si de verdad lo quieres conocer, has de hablarlo con tus padres.
7. Respeta a los demás usuarios de la red: internet permite a nuestros alumnos realizar cosas a una persona sin necesidad de estar delante de ella, incluso creyendo que lo realizan de forma anónima. Debemos mostrarle que el anonimato no existe en la red.

Estos siete consejos sientan las bases de lo que consideramos ciudadanos digitales. En el aula, además de ayudarles a navegar de forma segura, debemos guiar a los alumnos para que sean capaces de construir su propio aprendizaje.

1.2.2. Diseño y evaluación de actividades de enseñanza y aprendizaje basadas en recursos educativos digitales

Antes de comenzar a trabajar sobre el tema vamos a revisar una definición realizada por Blázquez y Lucero acerca de lo que son los recursos educativos digitales. Para ellos un recurso educativo digital es “*cualquier recurso que el profesor prevea emplear en el diseño o desarrollo del currículo (por su parte o la de los alumnos) para aproximar o facilitar los contenidos, mediar en las experiencias de aprendizaje, provocar encuentros o situaciones, desarrollar habilidades cognitivas, apoyar sus estrategias metodológicas, o facilitar o enriquecer la evaluación*”.(Blázquez y Lucero, 2002).

La función de las TIC en este ámbito es la de facilitar la integración de estos recursos, para ello Cacheiro (2011) propone su integración mediante una tipología diferenciada en tres categorías: información, comunicación y aprendizaje. También destaca que un mismo recurso puede formar parte de varias categorías al utilizarse para distintas funciones.



Figura 1.1: División de los recursos TIC (Cacheiro, 2011).

A la hora de diseñar las actividades de enseñanza y aprendizaje en las que se van a utilizar los recursos digitales se ha de tener en cuenta que éstos requieren la explicitación del modelo de construcción e integración de los recursos así como el proceso de creación y la manera en la que se va a presentar el contenido instructivo. Todo ello ha de ir incluido en la programación de las unidades didácticas. (Domínguez y col., 2008).

Antes de aplicar los recursos educativos digitales hemos de conocer las enriquecedoras funciones que pueden aportar a nuestra labor docente. Según Marqués (2000) son:

1. Proporcionar información.
2. Guiar los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes organizando la información y relacionando conocimientos con el fin de que los alumnos generen sus propios conocimientos (Aprendizaje constructivo).
3. Aportar facilidades a la hora de evaluar los conocimientos y las habilidades de los alumnos.
4. Motivar a los alumnos despertando el interés por el contenido al trabajarlo de forma diferente y totalmente innovadora para ellos.
5. Proporcionar simulaciones que ofrecen entornos para la observación, exploración, la experimentación, la expresión y la creación.

Una vez vistas las ventajas y las funciones que tienen los recursos educativos digitales hemos de ver las fases de diseño y creación de dichas actividades. “*Las fases del diseño instruccional implican la especificación de distintos elementos clave como son los objetivos, los contenidos, la metodología, las actividades, los recursos y la evaluación*”. (Cacheiro, 2011).

Si, como le sucede a la mayoría de los docentes, no se dispone de tiempo para crear y diseñar recursos educativos digitales que formen parte de las unidades didácticas y que se adapten perfectamente a lo que los alumnos necesitan, siempre estará Internet.

En Internet hay infinidad de recursos digitales que podemos incluir en las programaciones y en las unidades didácticas, pero ¿cómo sé si ese recurso es lo que necesito yo y mis alumnos? Pues para resolver esa cuestión todo docente ha de crearse su propia **tabla de evaluación de recursos digitales**.

Una tabla de evaluación de recursos es muy útil ya que te permite diferenciar cada recurso y poder enfocarlo hacia el área que mayor efecto pueda producir en el alumno. La tabla de evaluación tiene la siguiente estructura:

1. Información general: dentro de este apartado aparecería el título del software o la aplicación, los autores de dicho recurso, el tipo de licencia, si es abierta o propietaria y la URL. Además, en un segundo sub apartado se puede incluir el año de creación, la última actualización, el idioma, la temática, el área y la etapa educativa.
2. Objetivos: en este segundo apartado se pretende examinar a qué objetivos puede dar respuesta esta aplicación, para ello nos fijaríamos en los objetivos que tienen que cumplir nuestros alumnos y vamos completando la tabla de evaluación de esta actividad con los que creamos que puede aportar esta aplicación.
3. Contenidos: en el apartado de contenidos se cumplimentara con los diferentes contenidos que se trabajen al utilizar el recurso digital educativo. Para ello se dividirán en conceptuales, procedimentales y actitudinales.
4. Actividades: el apartado de actividades lo cumplimentaremos con una breve descripción de los ejercicios que nos aporta el propio recurso al trabajar directamente con él. A lo largo del tiempo cuando se desarrolle más actividades en las que se introduzca el recurso de manera indirecta se podrán incluir también en este apartado.
5. Aspectos funcionales: mediante una tabla tipo Likert valoraremos de 1 a 4 elementos como la facilidad de uso del recurso para el alumnado, la versatilidad, la ausencia de publicidad etc. Con esto se pretende que tras un tiempo sin utilizar el recurso, con un simple vistazo podamos hacer memoria y

recordar los puntos fuertes y débiles del recurso, la ausencia de publicidad, los enlaces externos etc.

6. Aspectos pedagógicos: mediante una tabla al igual que la anterior se valorará de 1 a 4, pero en este caso serán aspectos como la claridad y la redacción de los objetivos y de los contenidos, la significatividad de los aprendizajes, la motivación, la transversalidad etc.

Siguiendo estos pasos se podrá crear un modelo de tabla con el que almacenar fichas de recursos digitales gracias a las cuales generar un banco de recursos educativos digitales que se podrán aplicar a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.2.3. Entornos virtuales de aprendizaje

En primer lugar vamos a ver la definición que realiza Salinas (2004) acerca de los entornos virtuales de aprendizaje. Para este autor un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje es “*el escenario físico donde un alumno o comunidad de alumnos desarrollan su trabajo, incluyendo todas las herramientas, documentos y otros artefactos que pueden ser encontrados en dichos escenarios (...).* Así, un entorno de formación presencial, a distancia o de cualquiera de los modelos mixtos, basados en las tecnologías de la información y la comunicación, se apoya en decisiones relacionadas con el diseño de la enseñanza y en decisiones que tienen que ver con la tecnología en sí misma y la selección del sistema o herramientas de comunicación más adecuadas”.

Boneu (2007) menciona las cuatro características básicas e imprescindibles que cualquier plataforma de e-learning debería tener:

1. Interactividad: fomentar el pensamiento de construcción de conocimiento en la persona que esté utilizando esta plataforma.
2. Escalabilidad: lograr que la plataforma funcione igual con pocos usuarios o con muchos usuarios y que no produzca problemas de accesos ni se caiga.
3. Estandarización: lograr que los usuarios utilicen los mismos formatos de subida de contenido, que tenga una estructura sencilla y que facilite la realización de copias de seguridad y de exportación de cursos en paquetes SCORM.

4. Flexibilidad: conseguir que el programa tenga una adaptación fácil a la hora de implantarlo en una organización; que pueda ser flexible a la hora de aplicarla a los planes de estudio de la institución y, por último, a los contenidos y estilos pedagógicos de la organización.

En estos aspectos destaca la plataforma Moodle. Moodle es la aplicación que utilizan la mayoría de las universidades públicas, por un simple y principal motivo: es gratuita. Moodle es una plataforma educativa que también es personalizable, se puede editar la interfaz, elegir diferentes plantillas y adecuarla a los formatos de cada centro educativo.

Otra de las ventajas de Moodle es que se puede aplicar a un centro de 200 alumnos desde un servidor propio en cualquier computador o a un centro de 100.000 alumnos en servidores más potentes. Al ser un software libre, cada centro puede añadirle funcionalidades dependiendo de sus propias necesidades.

Por ejemplo, para un centro con alto nivel de discapacidad, se pueden incluir módulos que estén creados por la comunidad o bien diseñarlos dentro del propio centro y compartirlos. Gracias al trabajo de unos pocos son muchos los que se benefician de las constantes mejoras que aporta la comunidad a la plataforma.

Además de las ventajas técnicas podemos encontrar a nivel educativo un potencial que pocos entornos virtuales pueden igualar. En el siguiente esquema puedes ver las herramientas que ofrece Moodle y que aparecen diferenciadas en tres grupos; comunicación, aprendizaje y evaluación.

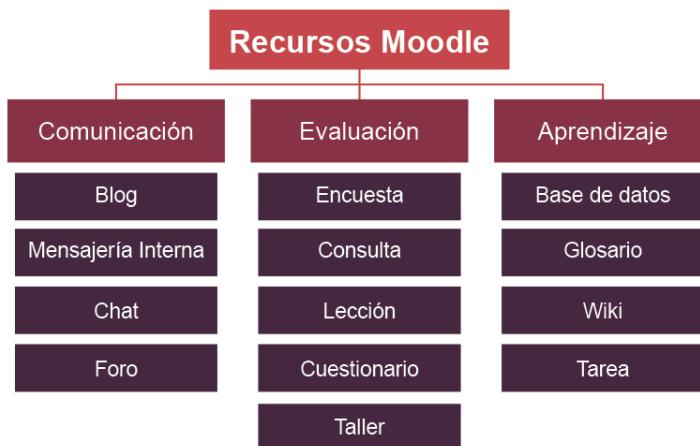


Figura 1.2: Recursos digitales propios de los entornos virtuales de aprendizaje - Moodle.

Por todo lo visto, es recomendable que cualquier institución educativa de hoy en día cuente en mayor o menor medida con un entorno virtual de aprendizaje en el que los alumnos puedan desarrollar sus competencias con total libertad horaria y que fomente la construcción del conocimiento de toda la comunidad educativa.

1.3. La investigación educativa

En la educación como en las demás ciencias, la investigación ha ido ganando adeptos con el paso del tiempo. Por ello Arnal y col. (1994) la definen como la disciplina que "*trata las cuestiones y problemas relativos a la naturaleza, epistemología, metodología, fines y objetivos en el marco de la búsqueda progresiva de conocimiento en el ámbito educativo*". El concepto de investigación educativa tiene sus primeras muestras a finales del siglo XIX cuando en pedagogía se adopta la metodología científica utilizada por Wundt en 1880.

En la actualidad, la investigación educativa es considerada como una acción necesaria que tiene el objetivo de identificar y diagnosticar las necesidades educativas, sociales, institucionales y personales así como para promover cambios eficaces en las prácticas educativas.

Ante los retos que presenta la sociedad actual a la formación de los alumnos, los docentes demandan recursos, formación y estrategias metodológicas con el fin de poder dar respuestas a las nuevas exigencias que plantea la sociedad actual.

La investigación educativa les facilitará el arduo trabajo de encontrar las necesidades que requieren los alumnos y por otro lado efectuar los análisis previos precisos para aplicar cambios adecuados en todos los niveles de la comunidad educativa: alumnos, escuelas, programas formativos, administración central, etc.

Los elementos que se pueden investigar en la educación son:

1. Un sujeto o un grupo de sujetos.
2. Una metodología o un proyecto docente.
3. Un recurso o un contenido.
4. Una institución educativa o un contexto educativo.
5. Las relaciones y combinaciones de los factores que forman parte del ámbito educativo.
6. Los efectos que provocan esas relaciones y combinaciones.

Estos son los más genéricos pero cada día al igual que surgen nuevos conceptos en la sociedad y por consiguiente en la educación, surgen nuevos elementos susceptibles de estudio y que requieren llevar a cabo un proceso de investigación.

1.3.1. Pasos Previos a la realización de una investigación en educación

A la hora de llevar a cabo una investigación en educación hemos de tener en cuenta una serie de conceptos descritos por Eco (1992) en su libro acerca de cómo hacer una tesis doctoral.

El primero de ellos es acerca de qué queremos investigar, la elección del tema no se antoja sencilla ya que como se ha mencionado anteriormente cada día aparecen nuevos elementos y temas susceptibles de investigación. Por ello el tema que elijamos ha de ser actual, interesante y sobre todo que aporte algo a la comunidad educativa, sin este último punto la investigación no será investigación educativa.

En segundo lugar hemos de elegir el contexto en el que se va a llevar a cabo la investigación. Ha de ser un contexto cercano a nuestro entorno de trabajo con el fin de que nos permita beneficiarnos a nosotros también de los resultados obtenidos.

No es para nada recomendable estar realizando una investigación fuera de tu contexto de trabajo y luego intentar implementar los datos a dicho contexto, ya que cada entorno posee unas características propias. Dichas características son las que han de ser investigadas con el fin de mejorar la calidad de la educación en ese contexto.

Una vez elegido el tema y el lugar, necesitamos una muestra de estudio, la muestra ha de ser accesible por parte del investigador, ya que si de por sí es complejo llevar a cabo una investigación educativa, con una muestra de difícil acceso se complica aún más.

El siguiente paso que hemos de realizar es el de la elección de las metodologías con las que se va a llevar a cabo la investigación. Es fundamental comprender el contexto y establecer las relaciones entre la muestra, el tema y el objetivo de la investigación con el fin de elegir la metodología óptima para realizar la investigación.

1.3.2. La investigación cuantitativa en la educación

Tiene su origen en el siglo XIX y nace con la finalidad de analizar los problemas sociales desde un punto de vista externo en un intento de lograr el máximo grado de objetividad. Hurtado y Toro (1998) dicen que la investigación cuantitativa “*tiene una concepción lineal,*

es decir que haya claridad entre los elementos que conforman el problema, que tenga definición, limitarlos y saber con exactitud donde se inicia el problema, también le es importante saber qué tipo de incidencia existe en sus elementos”.

La metodología de investigación cuantitativa se enmarca dentro del paradigma positivista y utiliza técnicas estadísticas con el fin de conocer elementos de interés propios del concepto de estudio.

La metodología cuantitativa se entiende como una investigación que se realiza desde dentro. Para que se pueda llevar a cabo una investigación utilizando la metodología cuantitativa es necesario que exista entre los elementos a investigar una relación con una naturaleza lineal. Es decir, que exista una perspicuidad entre los objetos que forman el problema a investigar, que pueda ser definido, delimitado y saber el tipo de incidencia que existe entre sus elementos.

La investigación cuantitativa mide realmente lo que se pretende medir, esto nos indica que esta metodología es totalmente objetiva y que si se plantean bien las técnicas de medición y se sigue el proceso, obtendremos los resultados que necesitamos. Se basa en el principio de que una minoría (muestra) representa al resto; con esto se quiere decir que estudiando a un cierto número de sujetos de la muestra podemos conocer la población completa.

Los elementos que forman un problema que requiere una investigación cuantitativa se denominan variables y el objeto de estudio es la relación entre las variables.

La metodología y las técnicas de investigación cuantitativas se entienden como herramientas significativas que tienen el objetivo de describir la realidad de una población que no es posible de abarcar ni de explicar al completo. Por tanto son una herramienta necesaria para la investigación de procesos de desarrollo.

Según Pozuelo (2014): “*En investigación cuantitativa se sigue un camino marcado por distintas etapas: en primer lugar, se establecen las hipótesis de partida, ideas a contrastar que dan respuesta a los objetivos que se pretenden alcanzar con el estudio; en segundo término, se diseña el método de investigación más apropiado para comprobar dichas hipótesis, este diseño incluye la determinación de las variables de análisis; en tercer lugar, se definen las técnicas e instrumentos a utilizar para la recogida de la información; seguidamente se analizan los datos y con todo ello se extraen las conclusiones que confirmen o refuten las hipótesis iniciales*”.

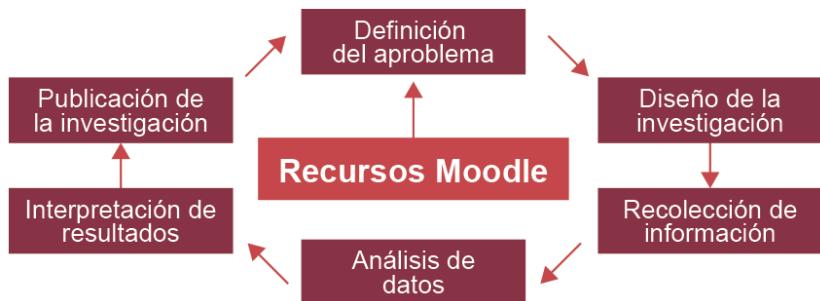


Figura 1.3: Etapas de la investigación cuantitativa (Pozuelo, 2014).

1.3.3. La investigación cualitativa en la educación

La investigación cualitativa tiene su origen, al igual que la cuantitativa, en el siglo XIX; con el auge de las ciencias sociales esta metodología de investigación empezó su desarrollo progresivo. Esta metodología “*describe incidentes clave en términos descriptivos y funcionalmente relevantes, contextualizándolos en el ámbito social donde ocurren naturalmente*” (Bisquerra-Alzina, 2004). Tras un tiempo estancada, comenzó de nuevo su crecimiento en los años 60 aumentando hasta alcanzar su máximo en los años 90.

Las características principales de esta metodología según Mendoza (2006) son:

1. Por lo general no permite un análisis estadístico.
2. Es inductiva.
3. Considera el fenómeno como un todo: perspectiva holística.
4. Estudios que solo representan a los objetos estudiados, no se extrapolan los resultados.
5. Realiza énfasis en la validez de las investigaciones a través de la proximidad a la realidad empírica que brinda esta metodología.
6. Es un método de generar hipótesis, no de probarlas.

7. No tiene reglas de procedimiento. El método de recogida de datos no ha de ser especificado previamente. Las variables no quedan definidas operativamente, ni suelen ser susceptibles de medición.
8. Es intuitiva. La investigación es de naturaleza flexible, evolucionaria y recursiva.
9. Se pueden incorporar hallazgos que no se habían predeterminado.
10. La base de los investigadores cualitativos es la interacción con los sujetos que estudian, ya que es el instrumento de medida.
11. Analizar y comprender a los sujetos y fenómenos desde la perspectiva de los dos últimos; debe evitar la subjetividad.

Basándonos en las características podemos decir que el investigador está en constante comunicación con el objeto de estudio y que se dedica a analizar conductas, opiniones o pensamientos. Según Olabuénaga (2012) la metodología cualitativa y la cuantitativa no son incompatibles. Hay autores que incluso creen necesaria la combinación de ambas para los casos que metodológicamente así lo reclamen.

El proceso de investigación cualitativa cuenta con cuatro fases fundamentales:

1. Preparación: esta fase es la más importante ya que aquí se ha de delimitar el tema y las preguntas a investigar, se selecciona el contexto y las estrategias así como la muestra.
2. Trabajo de campo: en esta fase se recogen los datos aplicando las técnicas diseñadas para ello.
3. Análisis: en esta fase se analizan los datos obtenidos y son validados por el investigador.
4. Elaboración de un informe: esta es la última fase, consiste en mostrar los resultados obtenidos en la investigación.

En la educación este enfoque permite un acercamiento a la realidad social educativa, una interacción con sus protagonistas y sus circunstancias; y una mayor comprensión del entorno en que se llevan a cabo los procesos educativos y formativos.

1.4. Conclusiones

1. La formación en competencias digitales debe estar presente en la formación inicial y en la permanente de los docentes.
2. La formación debe contemplar los ámbitos pedagógicos y didácticos vinculados al uso de las TIC en la educación.
3. Los ejemplos de buenas prácticas y los aprendizajes colaborativos han de tenerse en cuenta en los diseños formativos.
4. Es fundamental que se impulse la investigación sobre los usos didácticos de las TIC y sobre los recursos personales, materiales y funcionales implicados en dichos usos.
5. Es clave la adopción de medidas estratégicas para achicar la brecha digital.

1.5. Referencias bibliográficas

- Araiza, M.J. y Jardines, F.J. (2012). El liderazgo educativo y las competencias tecnológicas como generadores del cambio. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(3), 82-87.
- Area-Moreira, M. (2008). La innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la escuela*, 64, 5-17.
- Area-Moreira, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. *Revista de Educación*, 352, 77-97.
- Arnal, J., Latorre, A. y Rincón, D. (1994). *Investigación Educativa - Fundamentos y Metodología*. Barcelona: LABOR.
- Bates, A.W. (1993). Theory and Practice in the Use of Technology in Distance Education. En: D. Keegan (Ed.), *Theoretical Principles of Distance Education*. New York: Routledge.
- Bisquerra-Alzina, R. (2004). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla.
- Blázquez, F. y Lucero, M. (2002). *Los Medios y Recursos en el Proceso Didáctico*. Madrid: Pearson Education.
- Boneu, J.M. (2007). Open e-learning platforms for supporting open educational resources. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 4(1), 36-46.

- Cabero-Almenara, J. (2003). Las nuevas tecnologías en la actividad universitaria. *Pixel-bit: revista de medios y educación* (20), 81-100.
- Cacheiro, M.L. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Pixel-bit: revista de medios y educación*, 39, 69-81.
- Cebreiro-López, B. (2002). La preparación de los profesores para el dominio técnico, el uso dialéctico y el diseño/producción de medios y Nuevas Tecnologías en Galicia. *Innovación educativa* (12), 109-122.
- Coll, C. (2008). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 72, 17-40.
- Chacón-Medina, A. (2007). Nuevas Tecnologías para la Educación en la Era Digital. En: J.A. Ortega-Carrillo y A. Chacón-Medina (Eds.), *Nuevas tecnologías para la educación en la era digital* (pp. 25-41). Madrid: Ed. Pirámide.
- Domínguez, M. C., Medina, A. y Sánchez, C. (2008). *Modelo de diseño de medios didácticos para el desarrollo de las competencias*. Paper presented at the Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria, Alicante, España.
- Eco, U. (1992). *Cómo se hace una tesis: Técnicas y procedimientos de estudio, investigación y estructura*. España: Gedisa.
- Ertmer, P.A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39. doi: 10.1007/BF02504683
- López-Facial, R., Santacana, J., Miquel, A., Fuentes, C., Gutiérrez, J.M., Hernández-Cardona, F.X., Rivero, P. (2011). En: J. Prats (Coord.). *Geografía e Historia. Investigación, innovación y buenas prácticas* (Vol. 3): Ministerio de Educación.
- Fernández-Prieto, M.S. (2001). *Las nuevas tecnologías en la educación*. Madrid: Departamento de Didáctica y Teoría de la Educación.
- Guzmán, M.D. (2002). *El profesorado universitario en la sociedad de las redes telemáticas*. Huelva.
- Hurtado, I. y Toro, J. (1998). *Paradigmas y Métodos de investigación en tiempos de cambio*. Venezuela: Episteme Consultores Asociados C.A.
- Kelley, L. y Ringstaff, C. (2002). *The Learning Return On Our Educational Technology Investment*. WestEd.
- Marqués, P. (2000). Los Medios Didácticos. *Los medios didácticos y los recursos educativos*. doi: citeulike-article-id:12305418

- Marqués, P. (2013). Nuevas metodologías docentes para mejorar la formación y los resultados académicos de los estudiantes. *Padres y Maestros. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales*, 351, 16-22. doi: 10.14422/pym.v0i351.1046.
- Mendoza, R. (2006). Investigación cualitativa y cuantitativa. Diferencias y limitaciones. Disponible en:
<https://www.prospera.gob.mx/Portal/work/sites/Web/resources/ArchivoContent/1351/Investigacion%20cualitativa%20y%20cuantitativa.pdf>
- Ng'ambi, Dick. (2013). Effective and ineffective uses of emerging technologies: Towards a transformative pedagogical model. *British Journal of Educational Technology*, 44(4), 652-661. doi: 10.1111/bjet.12053
- Olabuénaga, J.I.R. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa*: Universidad de Deusto.
- Pozuelo, J. (2014). *Análisis crítico de la formación permanente del profesorado, como factor clave para la integración eficaz de las TIC en educación*. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Rayón-Rumayor, L. y Rodríguez-Torres, J. (2006). *La necesaria "voz" del docente para la integración curricular de las TIC*: OGE.
- Reeves, T.C. (1998). *The Impact of Media and Technology in Schools*. Georgia, USA: The Bertelsmann Foundation.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1, 1-16.

CAPÍTULO II

Diseño de una investigación dialógica:
Etnografía y metodología comunicativa
crítica en educación.

Bianca F. Serrano Manzano

Resumen

A continuación se presenta una experiencia de investigación, en el campo educativo, definida por diversos elementos que la caracterizan como investigación dialógica. En la primera parte, se fundamenta este tipo de investigación en la sociedad actual y se revisan algunos autores clave que sustentan con una serie de argumentos teóricos el *giro dialógico* que precisa la investigación en Ciencias Sociales. Los argumentos de tipo metodológico se exponen desde la experiencia de la autora, a través de dos herramientas que determinan el diseño de investigación: la etnografía y la metodología comunicativa crítica. La unión de ambas, permite proporcionar al estudio una orientación comunicativa que ayude a superar la dualidad sujeto/objeto y reconociendo la importancia del diálogo como elemento que proporciona validez a la investigación.

2.1. Introducción

Dentro de los desafíos que debe afrontar la docencia y la investigación educativa en el marco de la información y la comunicación, se encuentra el indagar nuevas formas que permitan introducir el enfoque dialógico en los diseños de investigación. Las razones para partir de esta afirmación, las encontramos al detenernos en algunas de las características de la sociedad en la que vivimos actualmente. Algunos de los elementos principales de esta era global, son el diálogo (Freire, 1997_a), la acción comunicativa (Habermas, 2001) y la interacción (Mead, 1973), constituyéndose como rasgos distintivos de la vida de las personas y de los sistemas. Si en el contexto de la sociedad industrial los recursos materiales constituyían la clave del progreso, en la sociedad informacional, los recursos humanos, a través del diálogo, la comunicación y la interacción son las variables subyacentes a la producción de conocimiento. Coinciendo con Beck (2000):

“El saber, que no el trabajo, se convierte en la principal fuente de riqueza social. De ahí que los “trabajadores del saber” que tienen las aptitudes y los conocimientos adecuados para traducir la ciencia especializada en innovaciones generadoras de beneficios se conviertan en el grupo privilegiado de la sociedad”.

Según Castells (1997):

*“El término *informacional* indica el atributo de una forma específica de organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de información se convierten en las fuentes fundamentales de la productividad y el poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas que surgen en este período histórico”.*

Así pues, un axioma de esta sociedad pasaría por afirmar que, sin transmisión de información, ésta no existe. Sin comunicación, diálogo o interacción con otros o con el medio no hay transición a la sociedad informacional o del conocimiento. En apoyo a esta interpretación, autores como Aubert y col. (2008) han denominado a este proceso de transformación: “giro dialógico”, constatando que desde principio de los años ochenta este proceso de cambio ha sido analizado por la comunidad científica internacional, como una de las grandes transformaciones en el ámbito de las ciencias sociales:

“Cada vez más, los sujetos y los grupos, se plantean cómo alcanzar consensos y encontrar soluciones a través de interacciones orientadas al entendimiento, proceso a través del cual el lenguaje adquiere un papel central. Es en este sentido que se habla del giro dialógico, para describir la creciente centralidad del diálogo en todos los ámbitos: desde la política al salón de nuestro domicilio” (Flecha, 2008).

Tradicionalmente, en el campo de la investigación en ciencias de la educación, el debate sobre el tipo de investigación, es decir, sobre la producción de conocimiento, se ha proyectado dualmente, o sea, isomórficamente y unívocamente (De la Herrán, 2005). Así pues, se han consensuado dos grandes perspectivas o enfoques a lo largo de la historia, uno de carácter cuantitativo y otro cualitativo. En este trabajo, el abordaje de los procedimientos cuantitativos o cualitativos no es tan importante como la relación sujeto-objeto de investigación, o mejor dicho sujeto-sujeto, y su influencia en las decisiones procedimentales.

Como parte de una experiencia de investigación, en la que la autora de este capítulo aplicó un diseño de orientación dialógica para la descripción de una temática educativa (Serrano, 2012), surge la inquietud de compartir con la comunidad académica, algunas reflexiones acerca del diseño metodológico que se desarrolló y su pertinencia en el abordaje de temáticas de investigación en el campo de la educación.

De esta manera, la pregunta que responde a la dimensión metodológica de la investigación presentada es la siguiente: ¿si la sociedad ha cambiado y el factor dialógico es central, cómo incluimos la perspectiva comunicativa en investigación? El planteamiento de esta cuestión fue clave para determinar la especificidad metodológica de la investigación realizada. El proyecto optó por un enfoque cualitativo, en concreto etnográfico, pero introduciendo elementos procedentes de la metodología comunicativa crítica (Gómez y col., 2006).

Se organiza el presente texto, partiendo de algunos planteamientos teóricos acerca de la investigación dialógica, para enmarcar posteriormente, la exemplificación del diseño utilizado en una investigación que asumió esta orientación en su metodología.

2.2. Fundamentación teórica

La noción de investigación dialógica nace de diferentes contribuciones y concepciones teóricas. Autores como Sisto (2008), desde el campo psicosocial, y, Aubert y col. (2008), desde la sociología de la educación, han realizado un esfuerzo de síntesis, dando cuenta de las principales teorías contemporáneas que están teniendo un impacto en la forma sobre cómo se crea conocimiento científico desde posturas dialógicas y comunicativas.

Ambos autores coinciden sobre la necesidad de establecer cambios en la forma en la que tradicionalmente se ha interaccionado con los sujetos de la investigación. Además, los dos observan como este giro debe conformar un nuevo criterio de validación para legitimar la investigación.

“No hay ningún vacío metodológico entre las interpretaciones de las y los investigadores y las de las y los actores sociales. Éstos no son tan sólo informantes, sino que interpretan su propia realidad desde sus propios mundos de la vida, por esto para acceder a una mayor comprensión de la realidad social (...) los investigadores necesitan trabajar de forma colaborativa con los agentes sociales implicados en las realidades sociales estudiadas” (Aubert y col., 2008).

Para generar una panorámica completa de la investigación dialógica, toman referentes teóricos en base a los cuales construir el mapa epistemológico necesario para incorporar esta nueva perspectiva en Ciencias Sociales y Ciencias de la Educación. Una referencia clave para los dos autores es Bakhtin (1989), el cual dedicó gran parte de su obra a reflexionar sobre el *dialogicismo* y la *comprensión participativa*.

Elboj-Saso y Gómez-Alonso (2001) reconocen que la construcción teórica de una metodología dialógica, parte además de las concepciones de los siguientes autores: Habermas, Freire, Berger y Luckman, Scütz, Garfinkel y Mead. Aubert y col. (2008) incluyen también a Touraine, Beck, Vygotsky, Giddens y CREA. Entre todos estos autores y autoras, es importante señalar que la teoría de la acción comunicativa (Habermas) y la teoría de la acción dialógica (Freire) constituyen la columna vertebral del marco teórico de la metodología dialógica. Ambos autores establecen una relación clara entre la capacidad del sujeto para el diálogo y la transformación, tanto del contexto como de uno mismo. En

este sentido, Freire (1997b) señala que: “*el sujeto que se abre al mundo y a los otros inaugura con su gesto la relación dialógica en que se confirma como inquietud y curiosidad, como inconclusión en permanente movimiento en la Historia*”.

Desde la perspectiva de la investigación dialógica, las estructuras, los sistemas, no surgen de la nada, sino que somos los sujetos quienes en nuestras relaciones creamos, reproducimos y transformamos las estructuras. De este modo, las personas individualmente y las colectividades, tenemos la capacidad de incidir en las estructuras y cambiarlas.

2.3. Experiencia de investigación

La investigación realizada cuyo título fue: “Generación de una red socioeducativa inclusiva en la sociedad de la información. Un estudio etnográfico” (Serrano, 2012) se enmarcó dentro de un diseño cualitativo, pero compartió lo planteado por Gómez (2006) cuando afirma que la epistemología de una perspectiva comunicativa en investigación, implica aceptar que los enunciados científicos son producto de un diálogo intersubjetivo con pretensiones de validez sobre las situaciones problemáticas del mundo social. Así pues, se incluyó el diálogo y el punto de vista de las personas y grupos investigados durante todo el proceso: desde la formulación de objetivos hasta el análisis de resultados.

Este estudio se desarrolló en el ámbito de una comunidad educativa concreta con características y dinámicas propias de ese escenario. Uno de los elementos diferenciadores fue la abundante muestra de tejido asociativo, fruto de la acción colectiva. Otro rasgo distintivo, lo encontramos en la heterogeneidad de la población como consecuencia de la inmigración. Tomando estos elementos, la investigación se propuso indagar sobre cómo se constituyen redes socioeducativas en comunidades educativas para, en una fase más avanzada, relacionarla con el concepto de inclusión y observar cómo esta estructura afecta a los niños, niñas y familias en riesgo de exclusión social en el plano local.

En tanto esta investigación pretendió conocer en profundidad la realidad de la organización escolar de base comunitaria, a partir del análisis de una experiencia concreta, la estrategia metodológica utilizada se aproximó al estudio etnográfico. El método etnográfico permitió que se trabajara con los *mundos de vida* de las personas investigadas ofreciendo una aproximación holista al estudio del contexto. Como técnicas de recogida de información se utilizó: la observación participante, la entrevista en

profundidad, el grupo de discusión y el relato de vida, integradoras todas ellas del método etnográfico. Sin embargo, describir, interpretar y evaluar las vivencias o los comportamientos de las personas en situación de desventaja no nos acercaba a la interacción horizontal pretendida con los sujetos de investigación. Por este motivo, se tomaron algunos elementos clave procedentes de la metodología comunicativa crítica como base, que permitiera construir conocimiento desde la intersubjetividad, el diálogo y reflexión con las personas inmersas en el contexto de estudio. La orientación comunicativa de la investigación estuvo presente en los siguientes elementos:

- El conocimiento científico fue construido a través del diálogo intersubjetivo desde la comunicación interactiva entre las personas, llegando a acuerdos sobre los objetivos de la investigación y las dimensiones principales del estudio. Se contrastaron los avances de la comunidad científica al diálogo con las vivencias de las personas en su entorno.
- Se incluyeron voces tradicionalmente silenciadas contando con la participación directa y activa durante todo el proceso investigador de las personas cuya realidad está siendo estudiada. Para ellos se configuraron varios grupos de trabajo en los que participó un gran número de sujetos.
- Por último, en la fase de análisis de resultados se identificaron los componentes exclusores y transformadores, orientado hacia la identificación de las estrategias que llevan a la inclusión social (transformadoras) y de las que llevan a la exclusión social (exclusoras).

2.4. Conclusiones

Como puede observarse, es viable realizar investigaciones en ciencias de la educación que incluyan el elemento dialógico transversalmente en la metodología diseñada. La experiencia descrita es un ejemplo preciso de cómo quien investiga puede plantear postulados desde metodologías comunicativas dando un papel más relevante al diálogo en las relaciones y resaltando el protagonismo que tienen las personas en la investigación, dando valor a su capacidad de pensar y transformar su realidad.

Es igualmente válido, destacar la importancia de incorporar en las investigaciones del campo educativo, teorías que aporten explicaciones actuales de la sociedad en la que estamos inmersos. En este sentido, es indudable que la humanidad está avanzando en todos los ámbitos hacia rutas más comunicativas y que la investigación en ciencias de la educación, debería tomar en cuenta el marco de la sociedad dialógica.

2.5. Referencias bibliográficas

- Aubert, A., Flecha, A., García, C., Flecha, R. y Racionero, S. (2008). *Aprendizaje dialógico en la Sociedad de la Información*. Barcelona: Hipatia.
- Aubert, A., Duque, E., Fisas, M. y Valls, R. (2004). *Dialogar y transformar. Pedagogía crítica del siglo XXI*. Barcelona: Graó.
- Bakhtin, M (1989). *El problema de los géneros discursivos*. México D.F.: Siglo XXI.
- Beck, U. (2000). Desigualdades sociales y educativas de la sociedad actual. En: U. Beck (Ed.), *Un nuevo mundo feliz. La precariedad del trabajo en la era de la globalización*. Barcelona: Paidós.
- Castells, M. (1996-1997). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Vol. I: *La sociedad red*. Vol. II: *El poder de la identidad*. Vol. III: *Fin del milenio*. Madrid: Alianza editorial.
- De la Herrán, A., Hasimoto, E. y Machado, E. (2005). *Investigar en educación: fundamentos, aplicaciones y nuevas perspectivas*. Madrid: Dilex.
- Elboj-Saso, C. y Gómez-Alonso, J. (2001). El giro dialógico de las Ciencias Sociales: hacia la comprensión de una metodología dialógica. *Acciones e investigaciones sociales*, 12, 77-94.
- Freire, P. (1997_a). *A la sombra de este árbol*. Barcelona: El Roure.
- Freire, P. (1997_b). *La educación en la ciudad*. México: Siglo XXI.
- Gómez, J., Latorre, A., Sánchez, M. y Flecha, R. (2006). *Metodología comunicativa crítica*. Barcelona: El Roure.
- Habermas, J. (2001). *Teoría de la Acción Comunicativa*. Vol. I: *Racionalidad de la acción y racionalización social*. Vol. II: *Crítica de la razón funcionalista*. Madrid: Taurus.
- Mead, G.H. (1973). *Espíritu, persona y sociedad: desde el punto de vista del conductismo social*. Barcelona: Paidós.
- Serrano, B.F. (2012). *Generación de una red socioeducativa inclusiva en la sociedad de la información. Un estudio etnográfico*. PhD Thesis. Facultad de Formación del profesorado. Universidad Autónoma de Madrid.
- Sisto, V. (2008). La investigación como una aventura de producción dialógica: la relación con el otro y los criterios de validación en la metodología cualitativa contemporánea. *Psicoperspectivas*, VII, 114- 136.

CAPÍTULO III

Innovación en pymes.

Carmen de Pablos Heredero

Resumen

Para aprovechar las oportunidades y mitigar las amenazas que provienen del entorno, las pymes no sólo han de establecer vínculos externos adecuados con otras organizaciones sino que además necesitan reorganizarse teniendo en cuenta el contexto político, económico, social, medioambiental, tecnológico y legal en el que operan. Para ello, tienen que desarrollar capacidades. La capacidad de innovación es importante para cumplir con los compromisos que las pymes establecen con todos los agentes con los que se relacionan. En este seminario internacional se han mostrado y aplicado las herramientas de gestión que permiten que las pymes sean más flexibles para responder de forma innovadora a los cambios que el entorno demanda. Una respuesta efectiva implica responder a los cambios sin comprometer la identidad y autonomía de la empresa, aprovechando las oportunidades tecnológicas y dirigiendo adecuadamente sus capacidades. Las pymes necesitan tener capacidades que permitan cambios internos para adaptarse al entorno y además, deben ejercer cierto control en sus entornos.

3.1. Introducción

Los avances tecnológicos, la globalización y la competencia intensa han aumentado la necesidad que tienen de innovar las pequeñas y medianas Empresas (pymes) (Lewin y Stephens, 1993; Cummings y Worley, 2014). Desde los ámbitos académicos se describe la necesidad que tienen las empresas de sobrevivir a ambientes turbulentos (Dijksterhuis y col., 2005). En el proceso de adaptación, el diseño organizativo constituye una importante fuente de cambio (Lorsch, 1977; Raisch y col., 2009). Ghoshal y Nohria (1993) señalan que la organización mecanicista y estática ha migrado hacia un tipo de organización más dinámica, orgánica y flexible.

La teoría de la contingencia considera a las condiciones del entorno como la causa principal de los cambios internos en las pymes. Los entornos donde operan las empresas son poco estables y predecibles (Williamson, 1991). La incertidumbre que proviene de esta realidad fuerza a la adaptación de la pyme (Jones y col., 1997). El desafío de la gestión empresarial reside en su capacidad para diseñarse y rediseñarse en consonancia con las contingencias externas. El aprendizaje continuo facilita la gestión de la incertidumbre. La habilidad que desarrolla una empresa a la hora de afrontar la incertidumbre tiene que ver con su capacidad de innovación. Parsons (1964) ha descrito

la capacidad de innovación, como un proceso de búsqueda que permite desarrollar “*la habilidad de sobrevivir ... La capacidad de sobreponerse y adaptarse con ... incertidumbre ... y variaciones que no se pueden predecir*”.

La teoría de la contingencia se centra en la capacidad que tienen las pymes para adaptarse a los contextos que se dan, pero no prevé un proceso dinámico en el que las empresas tienen que gestionar situaciones de incertidumbre de forma permanente. La innovación mejora la capacidad adaptativa de las empresas entendida como la habilidad que tienen para hacer frente a circunstancias futuras desconocidas (Staber, 2007).

La capacidad adaptativa permite que las pymes se reconfiguren hacia un cambio rápido y proporciona que se reemplacen antiguas por nuevas rutinas organizativas cuando se necesita. Las pymes que presentan altos niveles de capacidad de adaptación muestran capacidades dinámicas (Teece y col., 1997) y evitan estructuras que se adaptan sólo a circunstancias muy específicas al menos que el contexto en el que operan garantice que estas circunstancias no cambiarán (Staber, 2002; De Pablos-Heredero y col., 2014).

La teoría de la contingencia enfatiza la capacidad de adaptación reactiva pero ignora la oportunidad que las pymes tienen de influenciar su entorno (Lewin y Volberda, 1999). Ofrece poca información sobre cómo se llevan a cabo los cambios organizativos y cómo se implementan las nuevas estructuras que permiten innovar (Pugh y col., 1969; Pennings, 1992; De Pablos-Heredero y col., 2012). Sin embargo la teoría de la elección estratégica (Thompson, 1967; Child, 1972; Miles y col., 1978) no contempla a las organizaciones como elementos pasivos sometidos a influencias del contexto (Lewin y Volberda, 1999).

Según esta aproximación las empresas pueden también influir en sus entornos. Child (1972) explica esta teoría como: “*la elección estratégica extiende el contexto en el que la empresa opera, contra la presión de las restricciones económicas, y el diseño de la organización en sí. Contempla incorporar en el proceso las decisiones estratégicas que deciden cómo se debe diseñar la estructura para ser más eficiente, independientemente de las restricciones del contexto*”. Significa que las empresas no sólo se adaptan a sus entornos, sino que toman decisiones estratégicas que les permiten aprovechar oportunidades.

Este capítulo reflexiona y da argumentos que destacan la necesidad de que las pymes respondan a los cambios y aprovechen oportunidades. Como respuesta a los cambios del

entorno y para aprovechar oportunidades, aparecen nuevas estructuras organizativas y modelos de negocio innovadores (Dijksterhuis y col., 1999; López-Berzosa y col., 2012; Gallego y De-Pablos-Heredero, 2013; De Pablos-Heredero y col., 2014).

El cambio se centra fundamentalmente en las oportunidades tecnológicas y de preferencias de los clientes. El cambio tecnológico oscila entre competitivo, incremental, compatible, destructivo, discontinuo e incompatible (Tushman y Nelson, 1990). Cambios en la tecnología pueden modificar la estructura y la dependencia de recursos de las pymes (De Pablos-Heredero y col., 2013). Si los avances en la tecnología influyen en la dependencia de recursos internos de la pyme, ésta dependerá de otras empresas que la complementen en la producción y comercialización de su producto final, y de este modo tendrá que desplegar mecanismos que le permitan capturar economías de escala. Una innovación radical puede hacer obsoletas las capacidades de una empresa (Afuah, 2001), causando dependencia de la empresa en unas nuevas capacidades. A modo de ejemplo, el desarrollo de productos de alta tecnología hace una empresa dependiente de otras, puesto que estos productos implican el despliegue de habilidades y capacidades que provienen de otras empresas, y que es difícil mantener en una única empresa (Gallego-Gómez y de Pablos-Heredero, 2013).

Los avances en tecnologías de información han facilitado el acceso a la información a un menor coste (de Pablos-Heredero y col., 2012). En la actualidad un consumidor que está bien informado cambia rápidamente sus preferencias. Cuando se producen cambios rápidos en las preferencias de los consumidores en plazos cortos de ciclos de vida, aparece la necesidad de generar competencias en tiempos cortos (Fogliato y col., 2012). En la medida que urge el desarrollo de nuevas capacidades (Barney, 2001), se crea la necesidad de acceder a las capacidades de otras empresas. De esta forma, el consumidor causa la dependencia de las pymes en otras empresas. Las demandas sofisticadas de los consumidores pueden además crear la necesidad de ofrecer un producto más sofisticado, combinando actividades clave de empresas muy especializadas (Damm y col., 2013). Por ejemplo, un teléfono móvil con aplicaciones de software e Internet. Además, las variaciones rápidas y frecuentes en las necesidades y preferencias de los consumidores también crean dependencia de las pymes en el conocimiento y capacidades de sus clientes. Si no se tiene en cuenta la participación del consumidor, los productos nuevos pueden fracasar (De Pablos-Heredero y Blanco-Jimenez, 2013; Arroyo y col., 2015).

Durante el seminario se explicó, a través de casos prácticos y evoluciones sectoriales, cómo el cambio en la tecnología y las preferencias de los clientes, puede causar una dependencia de las pymes de sus agentes externos en sus procesos de innovación y sugiere como las empresas pueden gestionar esta dependencia externa estableciendo acuerdos de cooperación e introduciendo cambios en su diseño organizativo (Kotter, 1979; De Pablos-Heredero y col., 2014). El trabajo asume que las pymes que mantienen un diseño flexible en su estructura organizativa están mejor preparadas para afrontar los cambios del entorno.

Desde la teoría de la Organización y la de los Recursos y Capacidades, los objetivos del seminario han sido: **Primero**: ayudar a gestionar la relación entre los cambios en la tecnología y la dependencia en actores externos en las pymes. **Segundo**: ayudar a gestionar la relación entre los cambios en las preferencias de los usuarios y la dependencia de actores externos de las pymes. **Tercero**: asesorar en cómo las pymes deben responder a los cambios. El resto de este trabajo se organiza de la siguiente forma: en el epígrafe 2 se explica el cambio de entorno en el contexto de la tecnología y cambios de preferencias de los consumidores; el epígrafe 3 examina cómo las pymes deberían responder a la dependencia externa; y el epígrafe final presenta las conclusiones e implicaciones de este trabajo.

3.2. Cambio en el entorno y dependencia de las PYMES de actores externos

La circunstancias económicas y de mercado, clientes, innovaciones tecnológicas y otras organizaciones constituyen el entorno de una pyme (Gibson y col., 2008). Legislaciones, condiciones sociales, políticas y culturales forman parte del contexto de una pyme. Entre los factores que influyen en cómo han de gestionar la innovación las pymes, durante el seminario se puso énfasis en dos: tecnologías y clientes.

3.2.1. Tecnología

La importancia de la tecnología se ha analizado desde hace tiempo y desde perspectivas muy clásicas. Las mejoras en maquinaria e innovación tecnológica que propone Adam Smith y el modelo de economía capitalista que describe Karl Marx así lo confirman. Desde los primeros trabajos de Schumpeter (1934), se ha estudiado el efecto de la tecnología a nivel de sector y de empresa. A nivel sectorial destacan las contribuciones de Brittain y

Freeman (1980), Astley (1985) y Barnett (1994). Durante los sesenta, investigaciones de la teoría de la organización introdujeron algunos conceptos específicos de tecnología como la *complejidad técnica* de Woodward y col. (1965), o la *incertidumbre-interdependencia* de Thompson (1967) y la *rutina-no rutina* de Perrow (1967). Otras contribuciones clásicas pero relevantes provienen de Chandler (1977), Burkhardt y Brass (1990) y Henderson y Clark (1990).

El cambio tecnológico tiene un papel central en cualquier teoría de organización (Tushman y Nelson, 1990) por su potencial a la hora de afectar a la estructura, forma, interacción y personalizar la forma en que los miembros de las PYMES operan. Un cambio en la tecnología altera la base de la competencia de cualquier sector porque influye en los activos clave de ese sector (McGahan, 2007) que a su vez cambia la interdependencia de tareas en las empresas y por tanto requiere de cambios innovadores en sus estructuras.

Las innovaciones tecnológicas pueden ser incrementales o radicales. Henderson y Clark (1990) las describen. Las incrementales realizan pocos cambios sobre el producto y/o forma de operar de la pyme, pero refuerzan su dominio (De Pablos-Heredero y col., 2014). La innovación radical se basa en la puesta en marcha de principios diferentes y en la búsqueda de nuevos mercados y aplicaciones. Con frecuencia induce a la necesidad de cambio de las pymes establecidas y puede ser la base para la entrada de nuevas empresas o la redefinición de las que existen (De Pablos-Heredero y López-Berzosa, 2012).

Un cambio es incremental si se puede afrontar con las capacidades que tiene la pyme (Afuah, 2001) y es radical si se requieren nuevas habilidades o capacidades (Pisano, 1990). El sector de la biotecnología es un ejemplo de este último. Las empresas farmacéuticas no tienen las habilidades necesarias que les permiten explotar los beneficios de su tecnología. Por tanto, la innovación en biotecnología requiere que las empresas farmacéuticas desarrollen capacidades que no tienen, por ello son dependientes de la investigación de las empresas de biotecnología para sus desarrollos farmacéuticos. Necesitan establecer alianzas con empresas de biotecnología para acceder a sus capacidades y combinarlas con las suyas.

La teoría de la gestión de conocimiento ofrece una explicación más profunda de esta realidad. Las empresas generan, combinan, recombinan y explotan conocimiento (Nonaka, 1994; Conner y Prahalad, 1996; Grant, 1996; Kogut y Zander, 1996). El

conocimiento tácito de las organizaciones es difícil de explicitar y duplicar (Afuah, 2001) porque depende de habilidades personales, experiencia y del aprendizaje mediante la práctica (Polanyi, 1967; Nonaka, 1994; De Pablos-Heredero y col., 2015). Incluso aunque sea posible que alguien explique su conocimiento, limitaciones cognitivas (Afuah, 2001) no permitirán que otros lo absorban.

La teoría de los costes de transacción también explica esta situación cuando analiza las diferencias de los costes de transacción entre el mercado y la empresa (Coase, 1937). La decisión racional consiste en realizar la transacción donde el coste es menor. Las pymes con frecuencia no tienen todas las capacidades que necesitan para desarrollar un producto complejo, incluso cuando el cambio en tecnología es incremental, no radical (Arora y Gambardella, 1994; De Pablos-Heredero y col., 2014). Productos de ingeniería muy intensivos en software, redes y constructos como es el caso de la fabricación de aviones, sistemas de control de tráfico, redes de telecomunicaciones, edificios inteligentes y simuladores de vuelo se han denominado sistemas de productos complejos, CoPs (Hardstone, 2004). Un término parecido utilizaron Tushman y Nelson (1990) que utilizaron la tecnología de teléfonos como ejemplos de sistemas complejos que se pueden aplicar a diferentes dominios de conocimiento para generar capacidades que permiten el desarrollo de productos complejos (Hardstone, 2004) que difícilmente lo puede realizar una única empresa. Hardstone (2004) describe esta situación como una red colaborativa donde se llevan a cabo proyectos CoPS. Las Pymes que desarrollan este tipo de productos colaboran a través de alianzas estratégicas, *joint ventures* u otras formas de colaboración, en vez de desarrollar integración interna.

El desarrollo de procesos CoPS requiere del trabajo en conjunto de distintos componentes, conocimientos y habilidades que provienen de diferentes organizaciones. La integración de estos componentes, su conocimiento y habilidades requiere de un nivel de experiencia que se encuentra difícilmente en una única compañía (De Pablos-Heredero y col., 2015). Como señala Hobday (2000) “*en la aviación actual ... se requieren conocimientos de materiales nuevos, habilidades y software, mecanismos fluidos y sistemas de comunicación ... La necesidad de que se integren sistemas puede expandir una variedad de habilidades e inputs de ingeniería por encima de las competencias de las empresas mejor preparadas. En algunos casos, terminar un proyecto con éxito depende de forma crítica del conocimiento que mantienen individuos claves o grupos, reconocidos por sus habilidades*”.

3.2.2. Preferencias de los consumidores

Hasta los años treinta, muchos economistas defendían que la demanda puede influir a los productores. Muchas empresas enfrentan diferentes curvas de demanda. Tiene una importante implicación para que la demanda se considere en la estrategia de la empresa. La demanda no es algo dado, sino que cambia con el desarrollo de nuevos productos y con la evolución de las preferencias de los consumidores. Como señala Penrose (1959): *“El emprendedor con frecuencia tiene que tomar la demanda por dada. Por tanto, la posibilidad de explotar oportunidades no queda restringida a la oferta sino que depende de la demanda”.*

Desde las teorías neoclásicas, la innovación tecnológica y su aceptación por parte de los consumidores se entiende como un proceso de aceptación tecnológica (Venkatesh y col., 2003) pero las opciones del consumidor y sus conocimientos técnicos no se han considerado demasiado importantes. Por ello muchas empresas tienen en la actualidad dificultades para sentir el mercado (Constantiou, 2009; de Pablos-Heredero y col., 2015). La innovación de producto emana de Pymes que creen de verdad que pueden introducir un nuevo producto o servicio a consumidores que ignoran aún sus usos (De Pablos-Heredero y col., 2014).

Cuando se produce la innovación tecnológica, el desarrollo de nuevos productos no sigue un proceso homogéneo (Foxall, 1984). A lo largo del ciclo de vida de un producto, los consumidores compran nuevos productos que difieren unos de otros en sus características sociales, psicológicas y económicas. Más allá, lo que los consumidores creen es la esencia de que un producto cambie en el tiempo (Langlois y Robertson 1995). Los consumidores cambian sus preferencias añadiendo y quitando determinados atributos (Damm y col., 2013; Arroyo y col., 2015). Pueden combinar el producto con otro producto que se percibe diferente (Langlois y Robertson, 1995). Por ejemplo, un teléfono móvil con aplicaciones de software y servicios de Internet. Pueden demandar un componente o subproducto de un producto completo, por ejemplo, un disco duro externo para almacenar información. Por tanto, los gustos y preferencias de los clientes son críticos para comprender la dinámica de un sector y de las empresas.

En el desarrollo de la teoría de los sistemas modulares, Langlois y Robertson (1995) destacan que la naturaleza de un sector y su nivel de integración vertical dependen no sólo de la minimización de los costes de transacción sino en ser capaces de ofrecer los

atributos que el cliente espera. Significa que las preferencias de los consumidores afectan a la forma en que las empresas producen. Por ejemplo, en el caso de productos muy establecidos, las preferencias de los consumidores son más estables. Pero en situaciones en las que la naturaleza del producto y por tanto, la demanda de los consumidores son inciertas y poco estables, los productores no toman el riesgo de invertir en un exceso de recursos. El rápido nivel de cambio e incertidumbre asociado a los sectores tecnológicos como el de las telecomunicaciones (De Pablos-Heredero y col., 2012) pueden afectar la habilidad de las empresas a la hora de producir y vender productos que demandan los consumidores. Las empresas se encuentran con una escasa capacidad interna para atender el aumento rápido de la demanda. Los altos costes asociados a la retención del exceso de recursos que se necesitan para operar internamente provocan el acceso a recursos externos. Para el caso de las compañías de telecomunicaciones en Gran Bretaña, Marshall y col. (2007) muestran cómo tres empresas deciden subcontratar actividades externas debido al aumento de la demanda y la falta de capacidad interna. En el caso de otros contextos europeos, De Pablos-Heredero y López Berzosa (2012) destacan el papel de las redes de creación de valor para innovar en la industria digital.

En la sociedad de la información el consumidor está bien informado y sus demandas son más sofisticadas que hace tiempo. Los cambios en los consumidores provocan cambios rápidos en sus preferencias a favor de innovaciones tecnológicas. Los cambios rápidos en las preferencias de los consumidores buscan que la empresa sea capaz de comprender la formación de los gustos de los consumidores, su búsqueda de información y su comportamiento de compra, así como la difusión de nuevos productos e ideas (Walcher y Piller, 2012). Sin tener en cuenta la participación de los consumidores, la capacidad de innovación de las pymes está limitada (De Pablos-Heredero y Blanco, 2013). La separación de roles entre productores y consumidores (Nuttavuthisit, 2010) podría ser una de las razones fundamentales de la resistencia y el fallo en la comercialización de nuevos productos (Von Hippel, 1986). En contextos de rápido cambio, las necesidades de los consumidores cambian con la mejora de su conocimiento sobre el uso de nuevos productos, y los atributos de los productos no se pueden especificar fácilmente porque cambian en el tiempo (Dougherty, 1992).

Por tanto, la participación de los consumidores en los procesos de desarrollo de productos, especialmente en el caso de desarrollos complejos de productos, es de vital importancia para que las pymes entiendan e interioricen las preferencias de los

consumidores. La profundidad de la participación del usuario en los procesos de innovación de productos y servicios constituye una dimensión muy relevante en el éxito de la innovación de pymes.

Las empresas necesitan involucrarse en la comunidad de sus clientes potenciales (Von Hippel, 1986) para comprender como especificar las necesidades de los clientes (Dougherty, 1992) y transformar conocimiento tácito en conocimiento articulado (De Pablos-Heredero y col., 2012). Para que la innovación empresarial tenga éxito, las empresas necesitan que el consumidor sea un factor de producción más (Piller y Müller, 2004) que participe en el proceso de co-creación de valor (Nuttavuthisit, 2010).

3.3. La gestión de la dependencia externa en las PYMES

Según Kotter (1979), las pymes pueden gestionar la dependencia externa estableciendo relaciones favorables con agentes externos y por medio del diseño organizativo. En circunstancias de cambio rápido en la tecnología y en las preferencias de los consumidores, las empresas necesitan establecer relaciones externas que les ayuden a desarrollar cambios en su organización interna.

3.3.1. Establecer enlaces externos

Las empresas normalmente establecen sus relaciones externas a través de alianzas estratégicas con otras empresas que interactúan con sus clientes. La teoría organizativa explica la creación de alianzas entre actores organizativos para mitigar y gestionar las incertidumbres organizativas y las interdependencias de los recursos. (Nohria, 1992). Las organizaciones utilizan estas acciones (de Pablos-Heredero y López-Berzosa, 2012) para ganar ventaja competitiva en el mercado, complementar recursos complementarios y capacidades, acceder o internalizar nuevas tecnologías y “saber hacer” más allá de sus límites, explotar economías de escala y alcance o compartir riesgos e incertidumbres con sus socios, etc. (Teece y col., 1997).

Las alianzas estratégicas constituyen constelaciones de contratos bilaterales o multilaterales y entendimientos entre empresas, para desarrollar o comercializar nueva tecnología (Teece y col., 1997). Se da cierta variedad en este tipo de alianzas. Acuerdos para producción, acuerdos de investigación y desarrollo (R&D), acuerdos de co-marketing, etc. Basado en la aproximación de la Teoría de Recursos y Capacidades, se

puede argumentar que las empresas; además de tener capacidades tecnológicas necesitan poseer capacidades combinativas y relacionales que les permitan establecer vínculos externos. La capacidad combinativa, definida por Kogut y Zander (1996), es la intersección de la capacidad de la empresa para explotar su conocimiento y el potencial no explorado de la tecnología. Por ejemplo, el grado de "oportunidad tecnológica" Dagnino (2005) ilustra la capacidad combinativa como la habilidad de combinar en un único conocimiento los diferentes tipos especializados de varias empresas (lo que implica, capacidad interorganizativa combinativa). Cuando la tecnología y las preferencias de los usuarios cambian de forma rápida, las empresas necesitan desarrollar y comercializar en tiempo record nuevos productos (Kogut y Zander, 1996; Eisenhardt y Martin, 2000).

Dagnino (2005) y Dyer y Kale (2007) hacen referencia a la capacidad relacional como la capacidad que coordina y conecta cierto número de empresas en un único sistema. Varias áreas de conocimiento compartido (Grant, 1996) se combinan para producir bienes y servicios finales. Cuando la combinación de dos o más tecnologías crea nueva actividad productiva, estas tecnologías son complementarias. Si pertenecen a compañías diferentes (por ejemplo aplicaciones de software de Microsoft en tecnología móvil de Nokia) las capacidades combinativas explotan complementariedades.

De forma paralela a la necesidad de capacidades combinativas, se necesitan capacidades relacionales para crear valor de tecnologías complementarias. En ausencia de capacidades combinativas las empresas no serán capaces de establecer una coordinación estable de actividades complementarias. Empresas de alta tecnología como Cisco o Microsoft colaboran con sus clientes en el desarrollo de sus productos. A modo de ejemplo, más de 650.000 clientes evaluaron la versión beta de Microsoft's Windows 2000 que compartieron las ideas con la compañía. Cisco ofrece a sus clientes acceso abierto a su información, recursos y sistemas por medio de sistemas on line que permiten que sus clientes establezcan un diálogo entre ellos. De esta forma, los clientes solucionan problemas de otros clientes y tienen acceso a una comunidad con intereses comunes. Las organizaciones co-crean experiencias personalizadas con sus clientes (Prahalad y Ramaswamy, 2000; Walcher y Piller, 2012; Martín García y De Pablos-Heredero, 2014).

3.3.2. Gestionando el cambio en la organización interna de la empresa

“Un entorno turbulento requiere que las Instituciones y las empresas estén preparadas, y sean capaces de cambiar. Sin el cambio no pueden adaptarse de forma efectiva al cambio externo” (Ackoff, 1977).

El cambio en la organización interna de la pyme demanda que los directivos pongan especial atención al aprendizaje organizativo, a las rutinas organizativas, a las competencias claves de la organización y a la cultura organizativa.

Aprendizaje organizativo

Las pymes, por medio de procesos adaptativos, se ajustan adaptándose a la situación presente y el uso del conocimiento para encontrar el ajuste en su entorno. De acuerdo a esta aproximación, una empresa necesita desarrollar capacidades para transformarse de forma continua (Pedler y col., 1989). El concepto de aprendizaje se realiza por medio de diferentes prácticas como la gestión de la calidad total (Deming, 1991) y el aprendizaje organizativo (Argyris y Schön, 1978). Sin embargo, cuando el cambio se produce rápidamente, aprendizajes previos pueden ofrecer resistencia al cambio (De Pablos-Heredero y col., 2013) como respuesta a la necesidad de un nuevo aprendizaje. En esta situación, la gestión debería de tomar la iniciativa de abandonar el viejo aprendizaje para interiorizar el nuevo.

Rutinas organizativas

Las rutinas organizativas se consideran la unidad de análisis para el cambio organizativo y la estabilidad (Volkoff y col., 2007). Las rutinas organizativas son acciones repetitivas que se llevan a cabo en la organización. En entornos estables, la dificultad de una empresa para transferir rutinas es parte de su competencia clave y su ventaja competitiva. En un entorno que cambia rápidamente, en los que el cambio competitivo no se puede predecir, sino solo responder, las pymes han de poseer capacidad adaptativa para que las viejas rutinas se puedan modificar o reemplazar por otras.

Competencias clave

Según la teoría de Recursos y Capacidades, las empresas son un conjunto de recursos tangibles e intangibles y conocimiento tácito que debe identificarse, seleccionarse, desarrollarse para generar mejores resultados. Las pymes son heterogéneas en sus recursos y capacidades (Penrose, 1959; Teece y col., 1997). Esta heterogeneidad es la

diferencia en ventaja competitiva de las empresas. Las inversiones en capacidades dinámicas no imitables (Lippman y Rumelt, 1982; Martín-García y De Pablos-Heredero, 2014) y el equilibrio de los activos específicos de la empresa y sus competencias son el foco de la estrategia de la empresa.

Levinthal y March (1993) explican que las empresas caen en la trampa de la competencia cuando sus competencias claves son incapaces de responder a los requisitos de cambio rápido del entorno y no son capaces de renovar sus competencias para generar nuevas. ¿Cómo pueden las empresas escapar a esta trampa explicada en el contexto de las capacidades dinámicas de la empresa? La noción de capacidad dinámica (Teece y col., 1997) en cuanto a la habilidad de una empresa para integrar, edificar y reconfigurar sus competencias internas y externas para responder a los cambios rápidos. Representan la habilidad organizativa para renovar, aumentar o adaptar su competencia clave en el tiempo.

Las capacidades dinámicas permiten que las empresas renueven y aumenten su competencia interna pero también permiten en acceso a competencias externas facilitando las relaciones en red (Cohen y Levinthal, 1990). Las pymes necesitan desarrollar capacidades dinámicas para moverse de viejos aprendizajes a desaprender y crear nuevos, de rutinas a no rutinas y de rigidez competitiva a competencia flexible.

Cultura Organizativa

Es el conjunto de creencias y expectativas que se comparten con otros miembros de la organización. Estas creencias y expectativas producen normas que influyen en el comportamiento de individuos y grupos (Schwartz y Davis, 1981). La cultura organizativa es la norma central que caracteriza una empresa. Las pymes que operan en un contexto de cambio rápido se encuentran siempre en un proceso continuo de investigación y desarrollo y comercialización. Estas organizaciones deben desarrollar la cultura y las normas que facilitan la comunicación, autonomía, flexibilidad y confianza. En relación con la comercialización o implementación de estrategias, el trabajo en equipo, la flexibilidad, la confianza y el trabajo duro se consideran críticos. La cultura organizativa juega un papel central en los estímulos del entorno (Volberda, 1996) y la configuración de respuestas estratégicas relevantes (Damm y col., 2013).

Las pymes que tienen culturas conservadoras son incapaces de alinear sus culturas con estrategias innovadoras. Esta falta de ajuste puede crear ambigüedad sobre la implementación de una estrategia que puede formularse para establecer relaciones

externas como respuesta a cambios del entorno. Cuando ocurren cambios rápidos, las empresas deben estar preparadas para desviarse de patrones establecidos y visualizar nuevas opciones estratégicas. Según la teoría socio-técnica, los procesos de producción dependen de dimensiones técnicas y sociales. Estas dimensiones son interdependientes y mantienen influencias recíprocas. Las dimensiones técnicas son la producción de equipos y métodos, mientras que las dimensiones sociales son las estructuras de trabajo formales e informales (Frohlich y Dixon, 1999).

3.4. Conclusiones e implicaciones para las Pymes

Las pymes necesitan desarrollar capacidades dinámicas que les permitan responder de forma rápida a las circunstancias cambiantes. Un alto nivel de desarrollo de estas capacidades les permitirá mayores posibilidades de relación con otras empresas. Las empresas que presentan altos niveles de capacidades dinámicas también se adaptan mejor y son más flexibles cuando necesitan rediseñarse para una respuesta rápida a las oportunidades y amenazas del entorno.

Teniendo en cuenta que los cambios en el entorno ocurren rápido, no es posible que la empresa desarrolle capacidades nuevas en áreas que no son su competencia esencial, ni que puedan invertir en el corto plazo. Centrarse en las competencias esenciales explica la flexibilidad y el dinamismo de las pymes.

Una pyme no será capaz de mantener su heterogeneidad y competitividad si no se centra en sus competencias esenciales. Por otro lado será incapaz de responder de forma efectiva a los cambios del entorno sin un cierto grado de flexibilidad y dinamismo y colaboración con empresas que le complementan en capacidades.

3.5. Referencias bibliográficas

- Abella, A., Ortiz de Urbina Criado, M. y De Pablos-Heredero, C. (2014). Una métrica para evaluar la reusabilidad de los datos abiertos: MELODA, *Revista el Profesional de la Información*, 23(6), 582-588.
- Ackoff, R.L. (1977). Optimization + objectivity = output. *European Journal of Operational Research*, 1(1), 1-7.
- Afuah, A. (2001). Dynamic boundaries of the firm: are firms better off being vertically integrated in the face of a technological change? *Academy of Management Journal*, 44(6), 1211-1228.

- Arora, A. y Gambardella, A. (1994). Evaluating technological information and utilizing it: scientific knowledge, technological capability, and external linkages in biotechnology. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 24(1), 91-114.
- Arroyo-Gutierrez, L.M., Jimenez-Partearroyo, M. y De Pablos-Heredero, C. (2015). Modelo de negocio para optimizar las estrategias productivas de personalización en masa. *Revista Intangible Capital*, 11(1), 64-91.
- Argyris C. y Schön D. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective*. Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts.
- Astley, W.G. (1985). Administrative science as socially constructed truth. *Administrative Science Quarterly*, 3, 497-513.
- Barnett, W.P. (1994). The liability of collective action: Growth and change among early American telephone companies. *Evolutionary dynamics of Organizations*, 1, 337-54.
- Barney, J.B. (2001). Resource-based theories of competitive advantage: A ten-year retrospective on the resource-based view. *Journal of Management*, 27(6), 643-650.
- Brittain, J.W. y Freeman, J.H. (1980). Organizational Proliferation and Density Dependent Selection. *The Organizational Life Cycle*, 291-338.
- Burkhardt, M.E. y Brass, D.J. (1990). Changing patterns or patterns of change: The effects of a change in technology on social network structure and power. *Administrative Science Quarterly*, 2, 104-127.
- Coase, R.H. (1937). The nature of the firm. *Economica* 4(16), 386-405.
- Cohen, W.M. y Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 1, 128-152.
- Conner, K.R. y Prahalad, C.K. (1996). A resource-based theory of the firm: Knowledge versus opportunism. *Organization Science*, 7(5), 477-501.
- Constantiou, I.D., 2009. Consumer behavior in the mobile telecommunications' market: The individual's adoption decision of innovative services. *Telematics and Informatics*, 26(3), 270-281.
- Cummings, T. y Worley, C. (2014). *Organization development and change*. Cengage Learning, New York.
- Chandler, D.S. (1977). *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Harvard University Press, Harvard.
- Dagnino, E. (2005). *Meanings of citizenship in Latin America* (Vol. 258). *Institute of Development Studies*, University of Sussex, Sussex.

- Damm, R., De Pablos-Heredero, C. y Rodriguez-Monroy, C. (2013). A Review and a Conceptual Framework of the Key Value Drivers of Mass Customization. *International Journal of Technology Marketing*, 8(4):411-430.
- De Pablos-Heredero, C., Perez, L. y Montes, J.L. (2012). El impacto de los sistemas de ayuda a la explotación (SAE) en el sistema de mejora de los servicios de transporte público urbano, *Revista CEDE, Cuadernos de Economía y Dirección de Empresas*, 15, 12-24.
- De Pablos-Heredero, C. y López-Berzosa, D. (2012). La importancia de los mecanismos de coordinación organizativa en la excelencia del sistema español de trasplantes. *Intangible Capital*, 8(1), 17-42.
- De Pablos-Heredero, C., Montes-Botella, J.L. y Soret-Los Santos, I. (2013). Coordination and University Results: an evaluation model. *Pensée Journal*, 75(12), 3-20.
- De Pablos-Heredero, C. y Blanco, F. (2013). *Los cien errores del emprendimiento*, ESIC, Madrid.
- De Pablos-Heredero, C., Soret-Los Santos, I. y Montes-Botella, J.L. (2014). Coordinación Relacional y Resultados empresariales: aplicación a las prácticas de cloud Computing. *Revista Interciencia*, 39 (2), 76-84.
- De Pablos-Heredero, C., Fernandez-Renedo, C. y Medina-Merodio, J.A. (2015). Technical Efficiency and Organ Transplant Performance: A Mixed Method Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 4869-4888.
- Deming, W.E. (1991). *Out of the Crisis*, 1986. Cambridge, Mass.: Massachusetts Institute of Technology Center for Advanced Engineering Study, 507.
- Dijksterhuis, A., Smith, P.K., Van Baaren, R.B. y Wigboldus, D.H. (2005). The unconscious consumer: Effects of environment on consumer behavior. *Journal of Consumer Psychology*, 15(3), 193-202.
- Dougherty, D. (1992). A practice-centered model of organizational renewal through product innovation. *Strategic Management Journal*, 13(S1), 77-92.
- Dyer, J. y Kale, P. (2007). *Relational capabilities: drivers and implications. Dynamic Capabilities, Understanding Strategic Change in Organisations*. Blackwell Publishing, Malden, MA.
- Fogliatto, F.S., Da Silveira, G.J.C. y Borenstein, D. (2012). The mass customization decade: An updated review of the literature. *International Journal of Production Economics*, 138(1), 14-25.
- Foxall, G.R. (1984). *Corporate innovation: Marketing and strategy*. Croom Helm, London.

- Frohlich, M.T. y Dixon, J.R. (1999). Information Systems Adaptation and the Successful Implementation of Advanced Manufacturing Technologies. *Decision Sciences*, 30(4), 921-957.
- Gallego-Gómez, C. y De Pablos-Heredero, C. (2013). La gamificación y el enriquecimiento de las prácticas de innovación en la empresa: un análisis de experiencias, *Revista Intangible Capital*, 9(3), 800-822.
- Ghoshal, S., Nohria, N. (1993). Horses for courses: Organizational forms for multinational corporations. *Sloan Management Review*, 34, 23-23.
- Gibson, C.M., Pride, Y.B., Frederick, P.D., Pollack, Jr. C.V., Canto J.G., Tiefenbrunn, A.J. y Rogers, W.J. (2008). Trends in reperfusion strategies, door-to-needle and door-to-balloon times, and in-hospital mortality among patients with ST-segment elevation myocardial infarction enrolled in the National Registry of Myocardial Infarction from 1990 to 2006. *American Heart Journal* 156(6), 1035-1044.
- Grant, R.M. (1996). Toward a Knowledge-Based Theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 109-122.
- Hardstone, G.A.P. (2004). Capabilities, structures and strategies re-examined: incumbent firms and the emergence of complex product systems (CoPS) in mature industries. *Technology Analysis & Strategic Management*, 16(2), 173-196.
- Henderson, R.M. y Clark, K.B. (1990). Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 9-30.
- Hobday, M. (2000). The project-based organisation: an ideal form for managing complex products and systems? *Research Policy*, 29(7), 871-893.
- Jones, C., Hesterly, W.S. y Borgatti, S.P. (1997). A general theory of network governance: Exchange conditions and social mechanisms. *Academy of Management Review*, 22(4), 911-945.
- Kogut, B. y Zander, U. (1996). What firms do? Coordination, identity, and learning. *Organization Science*, 7(5), 502-518.
- Kotter, J.P. (1979). Managing External Dependence. *Academy of Management Review*, 4(1), 87-92.
- Langlois, R.N. y Roberston, P.L. (1995). *Firms, Markets and Economic Change*. Routledge, London.
- Levinthal, D.A. y March, J.G. (1993). The myopia of learning. *Strategic Management Journal*, 14(S2), 95-112.

- Lewin, A.Y. y Stephens, C.U. (1993). Designing postindustrial organizations: combining theory and practice. *Organizational Change and Redesign*, 393-409.
- Lippman, S.A. y Rumelt, R.P. (1982). Uncertain imitability: An analysis of interfirm differences in efficiency under competition. *The Bell Journal of Economics*, 418-438.
- Lorsch, J.W. (1977). Organization design: A situational perspective. *Organizational Dynamics*, 6(2), 2-14.
- Martín-García, P. y De Pablos-Heredero, C. (2014). Liderazgo acomoditicio y resultados empresariales, una aproximación desde el análisis de Steve Jobs. *Revista Interciencia*, 39, 9, 673-680, 76-84.
- Marshall, D., McIvor, R. y Lamming, R. (2007). Influences and outcomes of outsourcing: insights from the telecommunications industry. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 13(4), 245-260.
- McGahan, A.M. (2007). Academic research that matters to managers: On zebras, dogs, lemmings, hammers, and turnips. *Academy of Management Journal*, 50(4), 748-753.
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14-37.
- Nohria, N. (1992). *Information and Search [sic] in the Creation of New Business Ventures: The Case of the 128 Venture Group*. Division of Research, Harvard Business School, Cambridge.
- Nuttavuthisit, K. (2010). If you can't beat them, let them join: The development of strategies to foster consumers' co-creative practices. *Business Horizons*, 53(3), 315-324.
- Parsons, T. (1964). Evolutionary universals in society. *American Sociological Review*, 339-357.
- Pedler, M., Boydell, T. y Burgoyne, J. (1989). The learning company. *Studies in Continuing Education*, 11(2), 91-101.
- Penrose, E.T. (1959). *The theory of the growth of the firm*. Cambridge, MA.
- Perrow, C. (1967). A framework for the comparative analysis of organizations. *American Sociological Review*, 194-208.
- Pisano, G.P. (1990). The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis. *Administrative Science Quarterly*, 153-176.
- Piller, F.T. y Müller, M. (2004). A new marketing approach to mass customization. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 17(7), 583-593.
- Polanyi, M. (1967). *The tacit dimension*. Routledge, London.

- Prahalad, C.K. y Ramaswamy, V. (2000). Co-opting customer competence. *Harvard Business Review*, 78(1), 79-90.
- Raisch, S., Birkinshaw, J., Probst, G. y Tushman, M.L. (2009). Organizational ambidexterity: Balancing exploitation and exploration for sustained performance. *Organization Science*, 20(4), 685-695.
- Schwartz, H. y Davis, S.M. (1981). Matching corporate culture and business strategy. *Organizational Dynamics*, 10(1), 30-48.
- Staber, U. (2007). Contextualizing research on social capital in regional clusters. *International Journal of Urban and Regional Research*, 31(3), 505-521.
- Schumpeter, J.A. (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle* (Vol. 55). Transaction Publishers.
- Teece, D.J., Pisano, G. y Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- Thompson, J. (1967). *Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory* (Classics in Organization and Management Series). Trans. Publishers, New York.
- Tushman, M.L. y Nelson, R.R. (1990). Introduction: Technology, Organizations, and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 1-8.
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B. y Davis, F.D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 2, 425-478.
- Volkoff, O., Strong, D.M. y Elmes, M.B. (2007). Technological embeddedness and organizational change. *Organization Science*, 18(5), 832-848.
- Volberda, H.W. (1996). Toward the flexible form: How to remain vital in hypercompetitive environments. *Organization Science*, 7(4), 359-374.
- Von Hippel, E. (1986). Lead users: a source of novel product concepts. *Management Science*, 32(7), 791-805.
- Walcher, D. y Piller, F. (2012). *The customization 500: An international benchmark study on mass customization and personalization in consumer E-commerce*. Lulu Inc., Raleigh, NC.
- Williamson, O.E. (1991). Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives. *Administrative Science Quarterly*, 269-296.
- Woodward, J., Dawson, S. y Wedderburn, D. (1965). *Industrial organization: theory and practice* (Vol. 3). Oxford University Press, London.

CAPÍTULO IV

Casos de emprendimiento
en la ciudad de Latacunga,
Cotopaxi (Ecuador).

Sonia F. Chaluisa

Resumen

La idea de negocio en los casos de emprendedores de la ciudad de Latacunga que se presentan en este capítulo nace de una necesidad o problema del entorno de oportunidades del mercado; relacionados con las estrategias y habilidades que emplea el emprendedor actual de esta ciudad, siendo la más relevante la creatividad, que es la implementación de ideas nuevas y útiles para establecer un nuevo negocio o nuevos programas para producir bienes y/o servicios. Actualmente la creatividad es consustancial a la calidad del emprendedor, podemos incluso afirmar que la diferencia entre el éxito y el fracaso de un negocio es la capacidad de generar ideas y convertirlas en oportunidades de mercado. Otra de las estrategias de gestión que han utilizado los emprendedores es la innovación, que consiste en la implementación exitosa de ideas creativas. Por ello, podríamos afirmar que la creatividad y la innovación están muy relacionadas y son comunes en los casos de los emprendedores de esta ciudad que se presentan en el siguiente capítulo.

4.1. Introducción

La generación de ideas en los emprendedores nace por la **necesidad** ante situaciones críticas; por personas cuya **vocación** siempre ha estado latente, por personas que emprenden con **iniciativa** y la ilusión de que alcanzaran los resultados deseados. Siendo la creatividad, innovación y la responsabilidad social las características de los emprendedores actuales en los diferentes ámbitos de los casos que se presentan en la actualidad.

El espíritu emprendedor es la capacidad que nos ayuda a identificar oportunidades, definir metas, organizar recursos; además tiene que ver con la iniciativa personal, con la confianza en uno mismo, con la voluntad de experimentar y hacer las cosas de manera diferente, no todo emprendedor es necesariamente un empresario, el emprendimiento se aplica en cualquier proyecto, a una acción social o a nuestra vida diaria.

Los emprendedores tienen algunos elementos en común: energía y entusiasmo (desbordantes), una fuerte dosis de coraje, formulan propuestas útiles, saben vender y construir una excelente red de contactos En base a los antecedentes planteados se plantean los siguientes objetivos:

- 1) Realizar una investigación de campo mediante fuentes de información primarias y secundarias con la finalidad de conocer casos de emprendimiento en la ciudad de Latacunga para determinar las ideas creativas e innovadoras implementadas en cada negocio.
- 2) Conocer las diferentes estrategias y habilidades que el emprendedor actual ha utilizado en sus negocios para posicionarse en el mercado local y nacional.

4.2. Estudio de caso 1: Panadería y Pastelería

El emprendedor 1, de 36 años de edad, posee una microempresa dedicada a la producción y comercialización en la rama de la panadería y pastelería para cubrir las necesidades de consumo de este producto. Lleva más de 15 años dentro del ambiente panadero puesto que presentó sus servicios en varias panaderías de la ciudad, logrando así obtener la experiencia necesaria para crear su propio negocio.

La panadería está ubicada en el barrio el Ejido, sector de San Felipe. Es la segunda sucursal que dispone actualmente, la idea de crear su propio negocio nació por el deseo de independizarse desde el año del 2004 con una inversión promedio de 1.500\$. Debido a un accidente (fue impactado por una camareta), perdió casi la totalidad de su pierna izquierda y abandonó su negocio al año de la instalación.

A pesar de su discapacidad (tras un duro proceso de recuperación de 8 años), luchó por tratar de llevar una vida normal y continuar con su idea de emprendimiento en el sector de la panadería, por lo que dispuso, nuevamente, de la intención de abrir el negocio, pero esta vez comprando un local totalmente acondicionado con facilidades de pago, con una inversión de 7.000\$.

Actualmente también dispone de un nuevo local en el centro comercial El Salto, inaugurado hace unos meses atrás, donde se encuentra promoviendo y difundiendo el producto con muchas variedades creativas, pues como todo negocio: el inicio es difícil, hasta posicionar el producto y/o servicio en la mente del consumidor. En este caso, más allá de la calidad del producto lo que le ha caracterizado es la atención personalizada en la elaboración de tortas, panes y pedios para los diferentes compromisos.

Su visión es contar con locales propios y modernos en donde pueda ampliar su negocio y explotar otros nichos de mercado.

El este caso el mensaje que deja a los emprendedores de la ciudad y de la provincia es la generación de ideas para la implementación exitosa de la misma, pese a los obstáculos que se presenten en el mercado.

4.3. Estudio de caso 2: Empresa Avícola y Agropecuaria

El emprendedor 2 junto con su esposa, desde hace 30 años buscaban una manera de emprender un negocio que les generara rentabilidad y a su vez supusiera un beneficio para la sociedad. Entonces nació la idea de crear una granja avícola en donde el producto principal sea el huevo, por ser este un alimento fundamental en la mesa de las familias. Para su inversión inicial en ese entonces se contaba con apenas cuatro pequeños galpones ubicados en el Barrio Bellavista, Parroquia Aláquez, estos galpones acogían a 15 gallinas cada uno, de los cuales apenas 2 estaban destinados para gallinas ponedoras y los otros 2 tenían pollitas bebés y en etapa de crecimiento; la alimentación y los implementos para las aves se obtenía de los centros agrícolas. Su comercialización en ese entonces era a nivel parroquial y en tiendas aledañas al sector, que cubrían toda la producción.

El crecimiento de la empresa avícola de este emprendedor se da después de 12 años de mantenerse en el mercado local, cuando empezó a ofertar su producto en otros nichos de mercado. Obtuvo una gran acogida ya que en ese entonces la competencia era baja: sólo había 3 granjas avícolas en la parroquia San Buenaventura y Barrio San Silvestre, propiedad de sus hermanos.

El sector avícola, según indican varios propietarios, tiene un crecimiento económico y de producción a largo plazo, puesto que para obtener el producto final "huevo", se mantiene un proceso de crecimiento de las aves, lo cual implica gastos en alimentación, suministros y medicinas para evitar enfermedades que acechan a las aves, y con esto evitar la pérdida de animales. Tras un arduo trabajo, constante y su notable vocación de servicio al cliente se les abrieron las puertas del mercado nacional, por lo que paulatinamente van aumentando el número de gallinas y la producción de huevos, de modo que, en la actualidad, sus entregas son al por mayor.

Actualmente la avícola de este emprendedor 2 cuenta con 15 galpones manuales con capacidad para 10.000 - 17.000 gallinas entre ponedoras y en etapa de crecimiento, además dispone de un galpón automático que abarca 60.000 gallinas ponedoras, con una

producción diaria de 117.000 huevos, los cuales son vendidos en su totalidad, manteniendo bajos porcentajes de almacenamiento, lo que representa un factor importante y positivo ya que el “huevo”, es un producto perecedero, evitando incurrir en pérdidas por caducidad del producto.

Desde que este emprendedor y su esposa, comenzaron esta actividad han implementado mejoras en la Avícola (negocio), para que ésta se adapte a los cambios en los que se ve inmersa este tipo de explotación, es por eso que desde el año 2010 la empresa cuenta con su propia planta procesadora de alimentos balanceados.

Han incorporado como socios y colaboradores a sus 2 hijos, de modo que la empresa crece y se convierte en generadora de trabajo y permite el desarrollo de la parroquia y por ende de la ciudad. Su notable espíritu emprendedor y capacidad visionaria ha permitido a los fundadores crear un nuevo proyecto que consiste en implementar su segundo galpón automático, el cual se espera esté terminado a finales de julio del año 2015.

4.4. Estudio de caso 3: Supermercado

El supermercado *Regalo de Dios* del emprendedor 3 y su socia incursionó como cualquier otro negocio de comercialización de productos de primera necesidad.

En años anteriores este emprendedor trabajaba como operador en una pequeña fábrica mientras que su socia tenía una microempresa de producción de bloques que inició en agosto del 2006 con 3 trabajadores y 2 prensadoras. Dicho negocio no era muy rentable, por lo que posteriormente, en diciembre del mismo año, decide invertir un monto de 600\$ en la comercialización de calzado, hasta ubicarse en un local más grande. Dada la acogida que le dispensaron sus clientes, este negocio se mantuvo en el mercado local durante 7 años, sin embargo, ambos socios, con una visión emprendedora, decidieron invertir en un supermercado por la estabilidad que ofrecía este tipo de negocio y la afluencia de clientes en este sector.

El nombre de supermercado Regalo de Dios proviene de su fe y de su mentalidad de pensar en algo grande, a pesar de que iniciaron con una pequeña tienda ya lo llamaron supermercado. Este negocio está ubicado en la Av. Simón Rodríguez a una cuadra de la Universidad Técnica de Cotopaxi, misma que empezó a funcionar en febrero del 2013 en un local reducido, con apenas un frigorífico y unos cuantos anaqueles con una inversión de 3.000\$ proveniente de ahorros de sus antiguos negocios y sin ningún préstamo

bancario, con los que tenían que surtir de productos de primera necesidad; la ganancia en ese entonces era de 60 - 80 dólares diarios.

Gracias a la buena atención a sus clientes y a los precios bajos, su negocio fue creciendo notablemente convirtiéndose en un local amplio, aun llevando sólo dos años en el mercado son grandes emprendedores, puesto que también proveen a otras microempresas, convirtiéndose así en fuente de empleo. Su inversión a la semana es un promedio de 8.000\$ y sus ventas diarias van desde 500 hasta los 800 dólares; siendo su facturación mensual de 12.500\$ hasta 13.000\$. El valor agregado de este negocio son los precios bajos y la atención amable, carismática y su fe; logrando así ser el líder en el mercado local del sector en la comercialización de productos de primera necesidad.

Su visión emprendedora consiste en abrir nuevas sucursales en otros cantones de la provincia, pero su objetivo no termina ahí sino que abarca la construcción de una iglesia cristiana donde puedan acoger a niños huérfanos y ancianos, mostrando otra de las características de un emprendedor: compromiso social.

4.5. Conclusiones

- 1) Se determinó que existen varios casos de emprendedores en la ciudad de Latacunga, específicamente en la rama de la producción y comercialización de bienes y servicios. Cada caso de emprendimiento nació de la necesidad de independizarse, de tener una estabilidad en el mercado y de aprovechar las oportunidades de negocio en el momento oportuno.
- 2) Las estrategias y habilidades que han utilizado los emprendedores en los casos mencionados son: el aprovechamiento de la experiencia adquirida en ese ámbito de negocio; ser visionarios, de modo que no solo se han limitado a un segmento de mercado; una fuerte dosis de fe en lo que se va a emprender y otorgar un valor agregado al producto y/o servicio.

4.6. Referencias bibliográficas

- Campoy, D. (2010). *Gestión Emprendedora*. Colombia, Editorial Ideas Propias.
- Lara, B. (2010). *Cómo elaborar Proyectos de Inversión Paso a Paso*. Ecuador, Editorial Universidad Estatal Amazónica.

CAPÍTULO V

Rendimiento de procesadores.

Daniel Mozos Muñoz

Resumen

El presente trabajo pretende mostrar la importancia que tiene conocer en profundidad la estructura de un procesador para poder evaluar su rendimiento y para programar con efectividad obteniendo las máximas prestaciones del mismo. Por ello, se considera imprescindible la presencia de cursos sobre arquitectura y organización de computadores en todos los currícula de ingeniería que tengan que ver con la computación, la informática, los sistemas o disciplinas afines tal y como reflejan las directrices de la ACM sobre estos temas (Computer Science Curricula 2013).

Para ello, y tras un apartado inicial dedicado a las medidas de rendimiento, nos hemos centrado en algunos aspectos relevantes de la estructura de un procesador que influyen claramente en el rendimiento: la segmentación de la ruta de datos y la jerarquía de memoria.

5.1. Introducción al rendimiento de procesadores

El rendimiento de un procesador es un concepto del que se habla mucho sin concretar a qué nos estamos refiriendo y en el que diferentes usuarios pueden tener criterios muy diversos. Dada la importancia de precisar qué entendemos por rendimiento dedicaremos este punto a su esclarecimiento.

Los primeros conceptos que debemos introducir son los de unidad de medida y patrón de medida. Por unidad de medida entendemos la métrica utilizada para poder cuantificar el rendimiento de una máquina frente a otras. En principio la unidad suele ser el tiempo medido en segundos, pero este tiempo puede tener diversas componentes, como el tiempo en finalizar una tarea completa, el tiempo de uso de la CPU para realizar una tarea, incluso el número de tareas finalizadas por unidad de tiempo.

Por otro lado, el patrón de medida se refiere a la carga de trabajo sobre la que se realiza la medida. Todos somos conscientes de que no se puede hablar de tiempo de ejecución de un programa en abstracto, sino que este tiempo dependerá de manera directa de los datos de entrada al programa.

En este trabajo vamos a usar como unidad de medida el tiempo de CPU utilizado por el usuario sin considerar los tiempos de espera debido a la entrada/salida, los tiempos requeridos para ejecutar otros programas concurrentes o los tiempos utilizados por el sistema operativo para su gestión interna.

En la ecuación (1) aparece la definición del tiempo de CPU (*Central Processing Unit*) en su forma más sencilla, en la que este tiempo es el producto del número de instrucciones ejecutadas, ***N_Instr***, por el número de ciclos que de media dura cada instrucción, ***CPI***, por el tiempo de duración de cada ciclo, ***Tc***.

$$\text{Tiempo_de_CPU} = N_{\text{Instr}} * CPI * Tc \quad (1)$$

Los valores de cada uno de estos tres componentes de la ecuación dependen de ciertos factores de diseño. En concreto, el número de instrucciones dependerá del repertorio de instrucciones del procesador y del compilador utilizado; el CPI depende de nuevo del repertorio de instrucciones y también de la estructura interna de la ruta de datos del procesador; y el tiempo de ciclo depende de la estructura y de la tecnología utilizada para la fabricación de la misma.

A lo largo del tiempo se han utilizado diferentes unidades de medida con mayor o menor éxito para comparar máquinas como los ***MIPS***, millones de instrucciones por segundo, o los ***MFLOPS***, millones de instrucciones en punto flotante por segundo. Ninguna de ellas es muy fiable aunque en ciertos momentos tuvieron utilidad.

En cuanto a los patrones de medida, se han propuesto cientos de *benchmarks* que sirvieran como carga de trabajo de un computador para medir su rendimiento. Se pueden clasificar en función de su ámbito de aplicación como de enteros, cuando se trata de aplicaciones en las que domina la aritmética entera; de punto flotante, cuando son aplicaciones de cálculo numérico reales; o de transacciones cuando son aplicaciones en las que dominan las transacciones sobre bases de datos. Los tipos de programas que implementan estos *benchmarks* pueden ser programas reales, núcleos de programas reales, patrones de comportamiento típicos, etc. El *benchmark* probablemente más usado en este momento es el ***SPEC*** (System Performance and Evaluation Cooperative) del que hay versión de enteros y de punto flotante, y que consiste en una serie de programas patrón que tratan de describir aplicaciones típicas del ámbito de los enteros o del punto flotante y que nos dan un valor que se compara con una máquina de referencia que en el caso del SPEC CPU2000: es una UltraSPARC10 con un procesador UltraSPARC Ili, a 300 MHz y 256 MB de memoria.

5.2. Repertorio de instrucciones

La base de nuestro planteamiento la encontramos en Harris y Harris (2015) donde se dice “*Un informático no puede optimizar código plenamente sin entender la arquitectura para la que se está escribiendo ese programa*”.

Desde los años 70 se ha podido ver como el rendimiento de los procesadores ha mejorado a unos ritmos anuales muy importantes. Datos extraídos de Hennessy y Patterson (2011) muestran que la mejora del rendimiento entre los años 1978 y 1986 era de un 25% anual, entre 1986 a 2003 subió a una mejora del 52% anual y entre el 2003 y 2010 de un 22%. Estos incrementos no son comparables a ninguno obtenido en ningún otro sector empresarial y puede ser clarificador analizar de donde provienen.

La tecnología de computadores ha mejorado sus prestaciones a un gran ritmo en los últimos 50 años, pasando del diseño con transistores discretos a los circuitos integrados y dentro de estos a cada vez mayor nivel de integración. Pero esta mejora tecnológica no es suficiente para explicar en su totalidad la mejora del rendimiento. Otros dos aspectos, estrechamente relacionados, han tenido una incidencia fundamental en esta mejora: la definición del repertorio de instrucciones, lo que se suele llamar arquitectura de computadores, y la organización interna de los procesadores.

Hasta mediados de la década de los ochenta, la tendencia a la hora de definir un nuevo repertorio de instrucciones para un procesador era incluir instrucciones y modos de direccionamiento dentro del mismo que acercasen el lenguaje máquina a las estructuras utilizadas en los lenguajes de alto nivel, de forma que la capacidad expresiva de estos lenguajes máquina cada vez fuese mayor. En aquel momento algunos investigadores se plantearon si esta era la vía correcta, dado que algunas instrucciones presentes en los repertorios se utilizaban muy escasamente.

Aunque pueda parecer que el incluir nuevas instrucciones o modos de direccionamiento no tiene un efecto negativo sobre el rendimiento, esto no es verdad. De hecho, al incluir más funcionalidades el formato de codificación de instrucciones puede ser más complejo, la unidad de decodificación también será más compleja y por tanto la unidad de control tendrá mayor número de estados.

A principios de los 80 varios autores propusieron que quizás fuese más eficaz seguir los dictados de la ley de Amhdal y centrar los esfuerzos en mejorar el rendimiento de aquello que se usa mucho. De ahí surgió la idea de los procesadores de tipo **RISC** (Reduced

Instruction Set Computers) frente a los **CISC** (Complex Instruction Set Computers) tradicionales.

La filosofía de los procesadores RISC es diseñar el repertorio de instrucciones incluyendo sólo aquellas funcionalidades que van a utilizarse ampliamente y reduciendo los tipos de modos de direccionamiento al mínimo posible. Adicionalmente, los repertorios CISC permitían para cada instrucción una gran variedad de modos de direccionamiento mientras que en la alternativa RISC cada instrucción tiene un modo de direccionamiento único y prefijado lo que simplifica en gran medida el diseño interno de la máquina.

Además, los repertorios RISC obligan a que los datos de la mayor parte de las instrucciones se encuentren en un banco de registros de acceso muy rápido, y sólo unas instrucciones específicas de acceso a memoria pueden tener sus datos en la memoria del sistema. Esto permite reducir el número de accesos a la memoria que suele ser un cuello de botella en el rendimiento del procesador.

Con la implementación de los primeros procesadores RISC se vio que las posibles mejoras de rendimiento eran muy grandes. Ello se debía a que la simplicidad de los repertorios permitía el uso de estrategias previamente propuestas pero que no se podían implementar precisamente por la complejidad de los repertorios. La principal de estas estrategias es la segmentación que veremos en el próximo apartado.

5.3. Segmentación

La ejecución de una instrucción dentro de un procesador pasa por una serie de fases que, para muchos casos, podríamos simplificar en cinco:

Fase 1: (B) Búsqueda de la instrucción en memoria.

Fase 2: (D) Decodificación de la instrucción para determinar qué tareas debe realizar y búsqueda de operandos.

Fase 3: (X) Ejecución de la operación sobre una unidad aritmético-lógica (suma, resta, etc; cálculo de la posición del dato en memoria; cálculo de si se realiza o no un salto, etc.)

Fase 4: (M) Acceso a memoria de aquellas instrucciones que lo requieran.

Fase 5: (A) Almacenamiento del resultado de la operación.

La ejecución tradicional de instrucciones en un procesador supone que no comienza la ejecución de una instrucción hasta que no ha finalizado la anterior, (ver Figura 5.1). Pero la división en fases que acabamos de mostrar nos deja ver que cada una de estas fases podría ser ejecutada por una unidad diferente. Por ejemplo, la fase B, de búsqueda de la instrucción, accede a la memoria de instrucciones, mientras que la fase D utiliza una unidad de decodificación y busca datos en el banco de registros. Es decir, cada una de estas fases se ejecuta sobre elementos diferentes de la ruta de datos que configura el procesador, por lo que mientras se está ejecutando una fase la unidad que ejecuta las otras está inactiva.

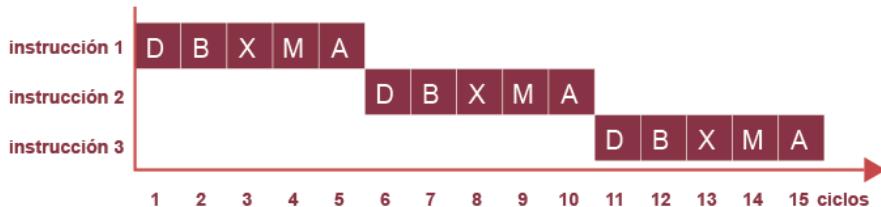


Figura 5.1: Ejecución secuencial de instrucciones.

Por ello, puede plantearse que para comenzar la búsqueda de una nueva instrucción no es necesario esperar a que finalice la ejecución completa de la anterior sino que, una vez finalizada la búsqueda de una y mientras se va decodificando, puede comenzar la búsqueda de la siguiente. Esta es la idea de la cadena de montaje (ver Figura 5.2).

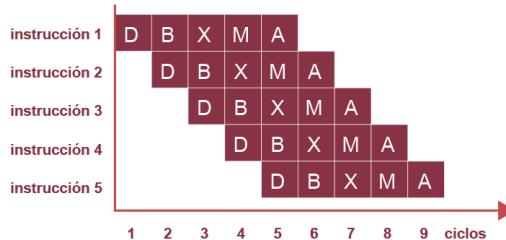


Figura 5.2: Ejecución segmentada de instrucciones.

En el caso ideal, la implementación de esta idea podría multiplicar el rendimiento de un procesador en un factor igual al número de etapas de segmentación. Pero este caso ideal no es fácil de cumplir porque, incluso en situaciones tan simples como la reflejada en la figura, surgen problemas que impiden obtener el máximo rendimiento. Estos problemas podemos clasificarlos en tres categorías:

1.- Conflictos estructurales. Surgen cuando una determinada unidad es utilizada en más de una fase. Esto ocurriría por ejemplo, con el uso de la memoria, dado que siempre se usa en la fase 1, donde se busca la instrucción en memoria, y en las instrucciones que buscan o almacenan datos en memoria, también se utiliza en la fase 4. Si sólo se dispone de una memoria, esto implicaría que dos instrucciones entrarían en conflicto por el uso de la memoria, y habría que retrasar la ejecución de una hasta que la otra dejase libre la memoria.

Esto se suele solucionar utilizando memorias caches de instrucciones y de datos separadas.

2.- Conflictos de datos. A la hora de programar es muy habitual que un dato generado en una instrucción se utilice en la siguiente. Esto puede suponer un problema al tener segmentación porque la instrucción que genera el dato puede hacerlo en un instante posterior al uso del mismo (ver figura 5.3).

En este caso el dato utilizado puede tener un valor incorrecto lo que no es admisible. Para evitarlo puede retrasarse la ejecución de una determinada fase de una instrucción hasta que el dato correcto esté disponible, lo que penaliza la ejecución.

Como se muestra en Patterson y Hennessy (2013) existen métodos hardware que permiten reducir el efecto de la penalización aprovechando que, aunque el dato que genera la instrucción 1 no se almacena hasta la quinta etapa, en realidad se calcula en la tercera, por lo que puede utilizarse antes.

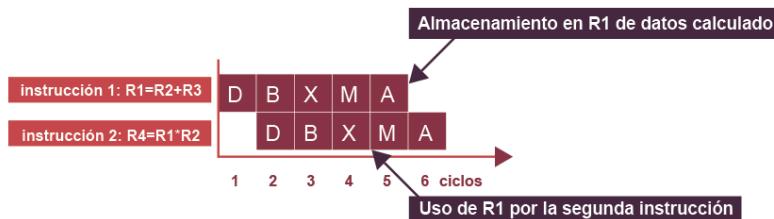


Figura 5.3: Conflictos de datos.

Por otro lado, también el compilador puede procurar que las dependencias de datos no se produzcan entre instrucciones contiguas reordenando el código.

3.- Conflictos de control. Estos se producen tras las instrucciones de salto condicional. Estas instrucciones realizan dos acciones fundamentales evaluar si se cumple una condición que determinará si el salto se realiza o no, y por otro lado calcular el destino del salto. Estos cálculos finalizan en la cuarta etapa con lo que hasta ese momento no podría saberse cuál es la siguiente instrucción y comenzar su búsqueda (ver Figura 5.4).

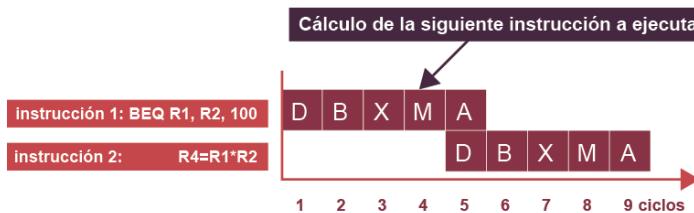


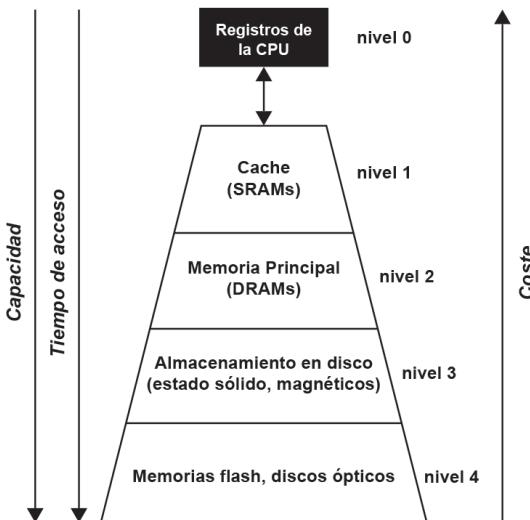
Figura 5.4: Conflicto de control.

Este problema es muy difícil de evitar. Pueden paliarse sus efectos intentando que, tanto el cálculo de si el salto se produce o no, como el cálculo del destino del salto se realicen lo antes posible añadiendo hardware a la ruta de datos.

5.4. Jerarquía de memoria

Para que la segmentación sea efectiva debería conseguirse que la duración de la fase de acceso a memoria sea similar a la del resto de las fases de forma que se pueda elegir un tiempo de ciclo lo más pequeño posible. Recordemos que el tiempo de ciclo forma parte de la ecuación (1) que determina el rendimiento del procesador.

La forma de tener un acceso a memoria rápido es estableciendo un sistema jerárquico de memoria, (ver Figura 5.5).



Este sistema jerárquico se basa en dos principios:

1.- Principio de inclusión. Indica que toda la información contenida en un nivel de la jerarquía de memoria está a su vez repetida en el nivel superior.

2.- Principio de localidad. El principio de **localidad espacial** indica que si un dato o instrucción es utilizado en un programa los datos que están localizados en memoria en direcciones próximas es muy posible que también se utilicen en el futuro próximo. Por otro lado, el principio de **localidad temporal** indica que un dato o instrucción usado en un momento es probable que se utilice en el futuro próximo.

La unidad de intercambio de información entre niveles es el bloque, que comprende varias palabras de memoria. Esto quiere decir, que cada vez que se acceda a un nivel buscando una palabra, si esta no se encuentra en ese nivel se buscará en el siguiente nivel de la jerarquía y si se encuentra allí se traerá junto con todas las palabras del mismo bloque.

La idea es construir un sistema jerárquico que de la sensación de que disponemos de una memoria muy amplia, rápida y barata. Para ello, los niveles más próximos al procesador se construyen con tecnología de muy rápido acceso, con menor capacidad y más cara y los diferentes niveles superiores usarán tecnología cada vez más lenta, pero con mayor capacidad y menos coste por unidad de almacenamiento. Si el sistema está bien diseñado, la mayoría de las palabras que se busquen en memoria se encontrarán en estos niveles más bajos.

La Figura 5.5 nos muestra que el nivel de memoria más próxima al procesador es la memoria cache que, tal y como se ha indicado, contendrá un subconjunto de los bloques presentes en la memoria principal.

Cuando el procesador genera la dirección de una instrucción o un dato para buscarlo en memoria, buscará en primer lugar en la memoria cache y si no lo encuentra buscará en la memoria principal, si está en ésta traerá todo el bloque a la cache y la palabra buscada se mandará al procesador.

Al traer un bloque de un nivel a otro, debe decidirse en qué hueco de la memoria más pequeña se coloca el bloque. Para esta situación existen tres alternativas: asignar a cada bloque de nivel $i+1$ siempre el mismo hueco en el nivel i ; dejar libertad total de forma que cualquier bloque del nivel $i+1$ pueda colocarse en cualquier hueco del nivel i ; y una alternativa intermedia que permite colocar cada bloque del nivel $i+1$ en un conjunto limitado de huecos del nivel i .

Cada una de las alternativas tiene ventajas e inconvenientes en cuanto a la velocidad de acceso a los datos y a la tasa de palabras encontradas en ese nivel tal y como se muestra en Smith (1982).

Para conseguir mejorar el rendimiento en un sistema con memoria cache se han utilizado una gran variedad de técnicas que permiten reducir el tiempo que se tarda en acceder a una palabra en memoria en caso de que se encuentre en el nivel inferior, reducir el tiempo de penalización cuando se produce un fallo y hay que traer un bloque desde un nivel superior, y mejorar el porcentaje de búsquedas en memoria que se encuentran en la cache. La mayoría de estas técnicas se basan en modificaciones del hardware de gestión de la cache.

Pero también existe la posibilidad de reducir significativamente la tasa de fallos en cache por técnicas software como la fusión de arrays, el alargamiento de arrays, o el intercambio y fusión de bucles. Estas técnicas permiten al programador modificar sus códigos siendo consciente de las implicaciones que tiene sobre el acceso a memoria, y reducir de manera drástica los tiempos de ejecución. Una magnífica fuente de información sobre estos temas es Patterson y Hennessy (2013).

5.5. Conclusiones

La conclusión fundamental de este capítulo es que es imprescindible conocer la arquitectura interna de los procesadores y la forma en que están construidos para poder extraer el máximo rendimiento cuando estamos programando. Por ello, desde un punto de vista docente, concluiríamos que es imprescindible que en los currícula docentes de todos los ingenieros en sistemas debería existir alguna asignatura de estas temáticas tal y como reflejan los currícula de ACM, (*Computer Science Curricula 2013*), para poder garantizar que la formación de los alumnos les permite desarrollar su actividad de ingenieros con una mayor competencia.

5.6. Referencias bibliográficas

- Hennessy, J.L. y Patterson, D.A. (2011). *Computer Architecture: A Quantitative Approach*, Morgan Kaufmann, 5^a ed, (USA).
- Patterson, D.A. y Hennessy, J.L. (2013). *Computer Organization and Design, Fifth Edition: The Hardware/Software Interface*, Morgan Kaufmann, 5^a ed, (USA).
- Smith, A.J. (1982). Cache memories, ACM Computing Surveys, Vol 14, núm. 3.
- Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery (ACM) and IEEE Computer Society. (2013). *Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science*. ACM, New York, USA.
- Harris, S.L. y Harris, D.M. (2015). *Digital Design and Computer Architecture. ARM Edition*, Morgan Kaufmann, (USA).

CAPÍTULO VI

Sistemas de Gestión Energética en la Industria

Ángel H. Moreno

Resumen

El sector industrial constituye uno de los principales sectores consumidores de energía y generadores de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de otros gases contaminantes. Por ello, se enfrenta a un reto muy importante: disminuir simultáneamente el consumo de energía y las emisiones de CO₂. Para lograrlo, no solo basta con medidas de ahorro y eficiencia energética y la mejora en los procesos industriales a través de la introducción de nuevas tecnologías, sino que es imprescindible la implementación de los Sistemas de Gestión Energética (SGEn) en la industria. Es por ello que el objetivo fundamental que tiene este trabajo es exponer los conceptos fundamentales sobre los SGEn y examinar su implementación en el sector industrial de Ecuador. La implementación de los SGEn, a través de las normas ISO 50001:2011 y UNE-EN ISO 50001:2011, constituye una herramienta útil y eficaz para disminuir el consumo de energía y las emisiones de GEI. Con la implementación de los SGEn en las industrias ecuatorianas, hasta diciembre 2014, se han ahorrado 16.559 MWh de energía eléctrica (equivalentes a 1.49 MM USD) y 497.617 GJ de combustibles (equivalentes a 3.280,23 MM USD).

6.1. Introducción

El sector industrial en el mundo, y en cualquier país, constituye uno de los principales sectores consumidores de energía y generadores de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), tales como CO₂, N₂O y CH₄, y de otros gases contaminantes (NO_x y SO₂). En este contexto, aproximadamente un tercio de la demanda global de energía y casi un 40% de las emisiones globales de CO₂ son atribuidas a actividades industriales (IEA, 2010). La mayor parte de estas emisiones están relacionadas con las grandes industrias de materias primas, tales como las industrias químicas y petroquímicas, hierro y acero, cemento, pulpa y papel y aluminio (IEA, 2010).

El consumo de energía en la industria ha aumentado de forma significativa desde el año 1971, con un fuerte crecimiento en las industrias químicas y petroquímicas, hierro y acero y minerales no metálicos, tal como se puede apreciar en la Figura 6.1. Así, en el año 2007 el consumo de energía final total en el sector industrial alcanzó la cifra de 3.015 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtoe) (IEA, 2010), lo que representa casi el doble del consumo de energía correspondiente al año 1971.

En la Figura 6.1 se puede observar, además, que los cinco sectores industriales que consumen las mayores cantidades de energía son el hierro y el acero, la producción de cemento, el químico y petroquímico, la pulpa y el papel y el aluminio, que en su conjunto constituyen el 67% del consumo total de energía en la industria y alrededor del 77% del total de las emisiones directas de CO₂ en el sector industrial (IEA, 2010). La intensidad energética en este período mejoró de forma significativa en la mayoría de los sectores debido a las mejoras en la eficiencia energética y a la gestión del flujo de materiales. Las industrias del hierro y el acero, las cementeras y las industrias químicas y petroquímicas son las mayores emisoras de CO₂, cuyas emisiones representan aproximadamente el 75% de las emisiones del sector industrial (IEA, 2010), tal como se puede observar en la Figura 6.2.

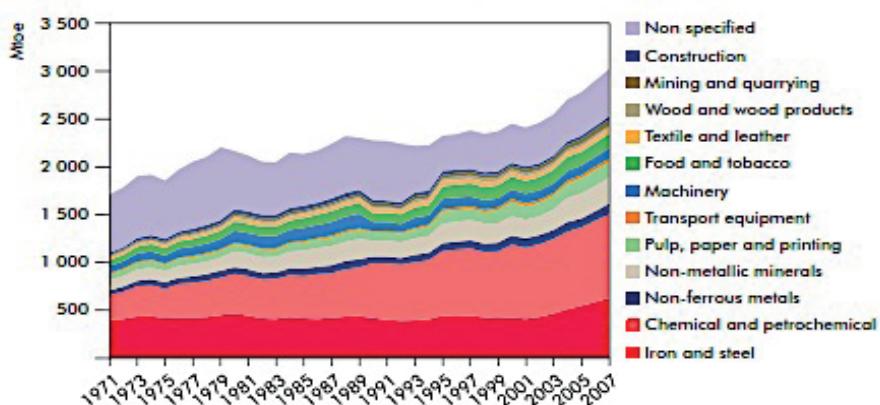


Figura 6.1: Evolución del consumo de energía en los diferentes sectores industriales a nivel mundial (IEA, 2010).

En años más recientes, por ejemplo, en el año 2012, el sector industrial continuó con las tendencias observadas en años anteriores, con aumentos de los niveles de consumo de energía (143 EJ) y emisiones directas de 8.4 Gt CO₂ (IEA, 2015).

El crecimiento en la demanda de ciertos materiales ha desplazado el consumo de energía en el sector industrial hacia sectores consumidores de gran cantidad de energía, los que ahora constituyen el 67% del consumo de energía en el sector industrial, comparado con el 57% existente en 1990 (IEA, 2015). Este desplazamiento ha aumentado el consumo de energía en el sector industrial, a pesar de la compensación parcial por la mejora en la eficiencia energética. De forma general, la intensidad energética total en el sector industrial por unidad de valor añadido se ha incrementado un 2% desde 2011, y un 12% desde el año 2000 (IEA, 2015).

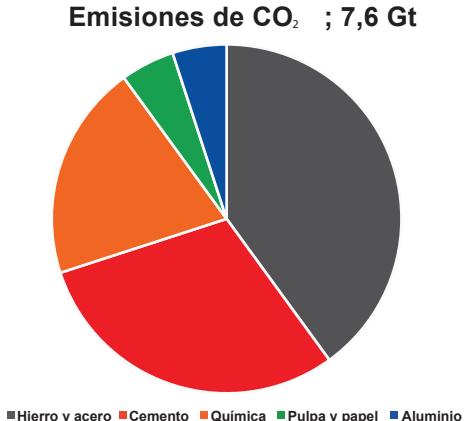


Figura 6.2: Emisiones directas de CO₂ en los diferentes sectores industriales a nivel mundial (IEA, 2010).

Por otra parte, existe un consenso general en que para poder asegurar un futuro sostenible es imprescindible racionalizar el uso de la energía a escala mundial y disminuir las emisiones globales de GEI y contaminantes y, en particular, las emisiones de CO₂.

De los datos expuestos anteriormente resulta evidente que el sector industrial, a nivel mundial, se enfrenta a un reto muy importante: disminuir simultáneamente el consumo de energía y las emisiones de CO₂. Para lograrlo, no solo basta con medidas de ahorro y eficiencia energética y la mejora en los procesos industriales a través de la introducción de nuevas tecnologías, sino que es imprescindible la implementación de los Sistemas de Gestión Energética (SGEn) en la industria. Es por ello que el objetivo fundamental que tiene este trabajo es exponer los conceptos fundamentales sobre los SGEn y examinar su implementación en el sector industrial de Ecuador.

6.2. Sistemas de Gestión Energética en la Industria

Desde hace más de 15 años diversas organizaciones de normalización de diferentes países e instituciones que promueven el uso racional de la energía han estado trabajando para desarrollar documentos que orienten a las organizaciones, empresas e industrias sobre cómo gestionar eficazmente la energía. Éstas han reconocido el papel fundamental que desempeñan los SGEn y han establecido diferentes normas para promover su implementación. En la Tabla 6.1 se recogen algunas de las normas adoptadas por diferentes países y organizaciones. En este sentido, las normas ISO 50001:2011(ISO,

2011) y UNE-EN ISO 50001:2011 (AENOR, 2011) describen los requerimientos para la implementación de los SGEs. Esta armonización internacional constituye un paso muy importante para hacer que los SGEs sean más atractivos para las empresas e industrias.

Tabla 6.1: Normas sobre gestión energética adoptadas en diferentes países (Conuee y GIZ, 2014; Mey, 2011).

| Año | País | Norma |
|------|------------------------|--------------------------------|
| 2000 | USA | ANSI/MSE:2000 |
| 2001 | Dinamarca | DS 2403:2001 |
| 2003 | Suecia | SS 627750:2003 |
| 2005 | Irlanda | I.S. 393:2005 |
| 2007 | España | UNE 216301:2007 |
| 2007 | Corea del sur | KSA 4000:2007 |
| 2009 | Sur África | SANS 879:2009 |
| 2009 | China | GB/T 2333:2009 |
| 2009 | Europa | EN 16001:2009 |
| 2010 | España | UNE-EN 16001:2010 |
| 2011 | Estándar Internacional | ISO 50001:2011 |
| 2011 | España | UNE-EN ISO 50001:2011 |
| 2011 | México | NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011 |

El diseño básico de un SGE es muy similar en las diferentes normas nacionales e internacionales; y se deriva de los sistemas de gestión de calidad (ISO 9001) y de los sistemas de gestión ambiental (ISO 14001) que ya han sido probados con éxito. Los elementos comunes son una política, auditorías internas, acciones correctivas y preventivas, revisión por la dirección, control de documentos, etc. Estos elementos son parte de una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, que se basa en la metodología conocida como Círculo de Deming o Círculo PDCA (del inglés *Plan-Do-Check-Act*, es decir, Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

Un SGE es una parte del Sistema Integrado de Gestión (SIG) de una empresa u organización, tal como se puede apreciar en la Figura 6.3, que se ocupa de desarrollar e implementar su política energética y de organizar los aspectos energéticos de la misma. El Sistema Integrado de Calidad en una organización o empresa se alimenta de las relaciones sinérgicas entre la Gestión Ambiental (familia ISO 14.000), la Gestión de Calidad (familia ISO 9000) y la Gestión Energética (familia ISO 50.000).

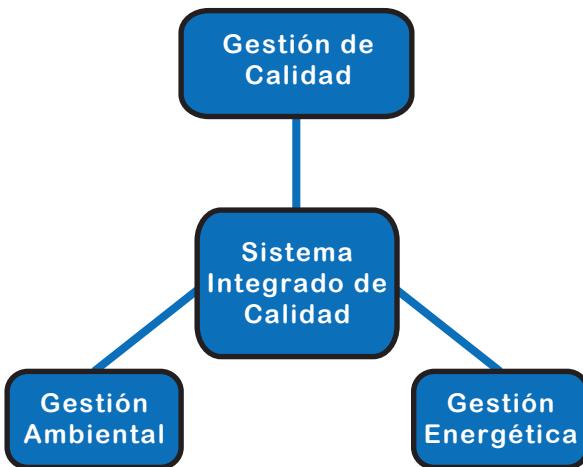


Figura 6.3: Esquema de un Sistema Integrado de Gestión que incluye un Sistema de Gestión Energética.

De acuerdo a la norma UNE-EN-ISO 50001:2011(AENOR, 2011), un SGE es un “conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos”.

En un SGE se contempla la política de la entidad sobre el uso de la energía, y cómo van a ser gestionadas las actividades, productos y servicios que interactúan con este uso, normalmente bajo un enfoque de sostenibilidad y eficiencia energética, ya que el sistema permite realizar mejoras sistemáticas del rendimiento energético.

Las normas ISO 50001:2011 y UNE-EN ISO 50001:2011 pueden ser implantadas por cualquier organización, independientemente de su tamaño, sector de actividad y ubicación; y entre sus objetivos fundamentales están: fomentar la eficiencia energética, el ahorro de energía y la mejora en el desempeño energético de las empresas e industrias; disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero; garantizar el cumplimiento de la legislación energética; incrementar el aprovechamiento de energías renovables o excedentes y mejorar la gestión de la demanda.

6.3. Sistemas de Gestión Energética en la Industria Ecuatoriana

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) de Ecuador se encuentra implementando, desde el año 2011, el Proyecto: “Eficiencia Energética para la Industria (EEI)”, conjuntamente con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Esta iniciativa fue aprobada por el Fondo Mundial del Medio Ambiente (FMAM) quién entregó fondos de donación para su financiación (MEER, 2015).

El proyecto requiere de una inversión total de 4.75 MM USD, de los cuales 2.14 MM USD son financiados con recursos del presupuesto institucional; 0,98 MM USD con la cooperación técnica no reembolsable del FMAM y la ONUDI y 1.64 MM USD restantes corresponden a un aporte del sector privado ecuatoriano canalizado a través de la implementación de recomendaciones que se generen durante el desarrollo del proyecto en cada una de las industrias participantes (MEER, 2015).

El objetivo fundamental del proyecto es promover mejoras en la eficiencia energética de la industria ecuatoriana a través del desarrollo de estándares nacionales de gestión de energía y de la aplicación de la metodología de Optimización de Sistemas en procesos industriales, mejorando la competitividad de dichas instalaciones.

El proyecto, que se desarrolla en el período comprendido entre los años 2011 y 2015, presenta a diciembre de 2014, como principales logros y avances, los siguientes (MEER, 2015):

- ✓ Los SGEs se han implementado en 26 empresas y otras 11 empresas se encuentran implementándolo.
- ✓ Se han formado 17 técnicos como expertos en SGEs y 267 representantes de industrias reciben formación en SGEs.
- ✓ Se han realizado evaluaciones detalladas para la optimización de sistemas energéticos industriales: 17 estudios de optimización de sistemas de vapor y 8 en sistemas eléctricos.

Las provincias de Ecuador que se benefician con la realización del proyecto son: Esmeraldas, Pichincha, Santo Domingo, Imbabura, Manabí, Guayas, Azuay, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo y Loja.

En la Tabla 6.2 se muestran los ahorros, (a) de energía eléctrica y (b) de combustibles, obtenidos con la implementación de SGEn, en las industrias que lo implementaron, hasta el mes diciembre de 2014 (MEER, 2015).

Tabla 6.2: Ahorro de a) Energía Eléctrica y b) de combustibles en las industrias de Ecuador que implementaron un SGEn hasta diciembre 2014 (MEER, 2015).

| Ahorro de a) Energía Eléctrica | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|-----------------|----------------------|----------|--|--|--|--|
| Indicadores | Energía Eléctrica | | | | | | | |
| Ahorro (MM USD) | 1.49 | | | | | | | |
| Ahorro (MWh) | 16.559 | | | | | | | |
| Ahorro de b) combustibles | | | | | | | | |
| Combustibles | | | | | | | | |
| Indicadores | Diésel | GLP | Bunker | Total | | | | |
| Ahorro (MM USD) | 3.280 | 0,04 | 0,19 | 3.280,23 | | | | |
| Ahorro obtenido | 3.284.995 (gal/año) | 61.095 (kg/año) | 264.427 (gal/año) | | | | | |
| Ahorro obtenido (GJ) | 457.361 | 2.707 | 37.549 | 497.617 | | | | |

6.4. Conclusiones

Del trabajo realizado se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Los SGEn son una herramienta muy importante para alcanzar una reducción simultánea y sostenible del consumo de energía y de las emisiones de GEI y de otros gases contaminantes en la industria.
2. La implementación de los SGEn, a través de las normas ISO 50001:2011 y UNE-EN ISO 50001:2011, constituye una herramienta útil y eficaz para:
 - a) Dar cumplimiento de forma continua y sistemática a la legislación energética vigente y a los compromisos medioambientales de las empresas e industrias.
 - b) Mejorar el rendimiento energético, ahorrar costes y, por tanto, mejorar la competitividad de las empresas e industrias.

- c) Disminuir el consumo de energía primaria, las emisiones de gases de efecto invernadero, fundamentalmente las de CO₂, la dependencia energética exterior y la intensidad energética.
 - d) Facilitar la función de los Gestores Energéticos.
 - e) Implantar y realizar el seguimiento de actuaciones procedentes de auditorías energéticas.
3. Ecuador se ha unido al grupo de países que han implementado y se encuentran implementando los SGEs en la industria. Hasta diciembre de 2014 los SGEs se han implementado en 26 empresas y otras 11 empresas se encuentran implementándolo.
4. Con la implementación de los SGEs en las industrias ecuatorianas, hasta diciembre 2014, se han ahorrado 16.559 MWh de energía eléctrica (equivalentes a 1.49 MM USD) y 497.617 GJ de combustibles (equivalentes a 3.280,23 MM USD).

6.5. Referencias bibliográficas

- AENOR. (2011). *UNE-EN ISO 50001:2011. Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso* (Vol. UNE-EN ISO 50001:2011). Madrid: AENOR.
- Conuee y GIZ. (2014). *Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*, Conuee y GIZ (Ed.) (pp. 87).
- IEA. (2010). *Energy Technology Perspectives 2010. Scenarios & Strategies to 2050*. France: IEA Publications.
- IEA. (2015). *Energy Technology Perspective 2015. Mobilising Innovation to Accelerate Climate Action*.
- ISO. (2011). *ISO 50001:2011. Energy management systems - Requirements with guidance for use* (Vol. ISO 50001:2011): ISO.
- MEER. (2015). Informe Rendición de Cuentas 2014 (pp. 93). Quito, Ecuador: Ministerio de Electricidad y Energías Renovables.
- Mey, J. (2011). *How can we facilitate the introduction of energy management systems (EnMS)?* Paper presented at the eceee 2011 Summer Study Energy efficiency first: The foundation of a low-carbon society, 6-11 June, Belambra, Presqu'île de Giens, France.

CAPÍTULO VIII

Innovación, investigación y desarrollo de
la producción hortofrutícola protegida:
El sistema productivo agrario almeriense.

Fernando del Moral Torres

Resumen

La provincia de Almería (SE España) ha pasado en muy corto período de tiempo de ser una región deprimida, con un sistema de cultivo de subsistencia en su zona costera y una fuerte emigración, a ser una de las regiones productoras hortícolas más importantes de Europa, tecnológicamente avanzada y receptora de inmigración. El modelo de desarrollo de esta región española, basado en el uso de recursos propios, tanto naturales como culturales, y en un fuerte trabajo cooperativo, que tiene como eje central al agricultor, propietario de los medios de producción y partícipe en los medios de comercialización, puede ser un ejemplo para el desarrollo de otras regiones siempre y cuando se analicen adecuadamente sus ventajas y sus inconvenientes y se adapten a la verdadera situación socioeconómica y política dichas regiones.

7.1. Introducción: Desarrollo histórico de la agricultura intensiva en la provincia de Almería

La provincia de Almería constituye, probablemente, el mayor exponente europeo de agricultura intensiva bajo plástico. El desarrollo sin precedentes de esta actividad agrícola la ha convertido en la actualidad, junto con el turismo, en el principal pilar de la economía de la provincia (Tolón y Lastra, 2010).

Sin embargo, esta situación no ha sido siempre así. Tras la guerra civil española, en los años cuarenta, Almería era una provincia subdesarrollada, con un claro predominio del sector primario (básicamente minería y viticultura, que, en 1940 ocupaban al 63,6% de la población activa), carente de infraestructuras públicas y con una renta per cápita equivalente al 55% de la media nacional (Centellas y col., 2009).

Todavía en 1971, el profesor Puyol Antolín (citado por Centellas y col., 2009) indica que en la provincia son escasas las tierras cultivadas, en su mayor parte de secano, y defectuosamente explotadas y advierte acerca de la mala distribución de la propiedad de la tierra con explotaciones demasiado pequeñas en las que abundan, además, los arrendamientos y las aparcerías. Hace referencia a la escasez de industrias y a la tendencia a emigrar de sus pobladores, definiendo, de manera conjunta, un panorama de depresión y marginalidad.

La actuación del Instituto Nacional de Colonización transformó el campo almeriense (Molina, 2005), introduciendo nuevas técnicas de producción, desarrollando infraestructuras eléctricas y de regadío y poniendo en marcha fincas experimentales que permitían demostrar la efectividad de las nuevas técnicas a los agricultores, a la vez que

realizaban una importante labor formativa y de asesoramiento técnico. Al mismo tiempo, dicho Instituto actuó inicialmente como banca pública financiando préstamos a muy bajo interés, incluso con una parte a fondo perdido, siempre y cuando fueran destinados a proyectos de agricultura intensiva, a la vez que regulaba el acceso a la propiedad de la tierra.

La aparición de la técnica del enarenado probablemente sea el hito que marca definitivamente el inicio del desarrollo agrícola de la provincia de Almería. Esta técnica consiste en la aplicación sucesiva, sobre la superficie del suelo (que puede ser natural o aportado desde una cantera), de una capa de estiércol de unos 2-3 cm de espesor sobre la que se deposita una capa de arena de unos 10 cm de espesor. El estiércol permite nutrir al cultivo mientras que la arena mejora la infiltración inicial del agua (aportada originariamente mediante riegos de superficie) reduciendo a la vez la evaporación, con lo que se mejora la eficiencia de los riegos a la vez que permite el uso de aguas de mala calidad dado que el sistema limita el ascenso capilar de sales que pudieran ser perjudiciales para el cultivo. A su vez, el conjunto estiércol-arena, mejora las condiciones de temperatura del suelo, reduciendo los valores extremos, tanto en verano como en invierno, lo que permite obtener un incremento en la precocidad de los cultivos y un aumento de producción.

El otro gran hito en el desarrollo de la agricultura intensiva almeriense fue la aparición de las estructuras invernadas. El viento es uno de los principales problemas que, en su origen, limitaban las producciones almerienses en los enarenados. Para defenderse de éste, los agricultores utilizaban empalizadas de cañas a modo de barreras cortavientos, a intervalos regulares en las parcelas, lo que reducía la superficie de cultivo disponible al tiempo que limitaba la movilidad, sin evitar del todo los problemas ocasionados por el viento.

Como se comentó con anterioridad, una de las actividades económicas principales de la provincia había sido el cultivo de uva. Éste se hacía según un sistema de parral, en el que la vid (parra) se hacía crecer hasta un emparrillado de alambre sostenido por postes de madera a una altura de unos dos metros sobre el suelo, sobre el que se conducían los sarmientos que posteriormente soportarían los racimos de uva. Aprovechando el conocimiento popular de la técnica, el modelo del parral se trasladó a la costa colocándolo sobre los enarenados para la producción de hortalizas.

El modelo primitivo, aplicado por el Instituto Nacional de Colonización en 1963 (Centellas y col., 2009) consistía en una malla de alambre galvanizado soportada por una estructura realizada con rollizos de eucalipto apoyados sobre una cimentación a base de zapatas de hormigón, todo ello cubierto por una película de polietileno translúcido. La altura máxima en cumbre era de 2,8 m y la ventilación, para el control de la humedad y temperatura del interior, era pasiva, mediante ventanas laterales y, en algún caso, cenitales.

La implantación de estas estructuras, además de la protección frente al viento de los cultivos, tuvo como consecuencia el incremento de la temperatura media en el interior del invernadero, lo que permitió el adelanto de los cultivos y que las producciones mejoraran su calidad y su cantidad, pudiendo triplicar la producción obtenida en la calle y el número de cosechas obtenidas al año.

Dichas producciones siguieron aumentando con la introducción de nuevos adelantos en tecnología agraria, tal como la introducción del riego por goteo y de los abonos de alta solubilidad, que permitieron no solo mejorar la eficiencia en la aplicación del agua de riego, escasa de por sí en la zona, sino introducir los fertilizantes junto con el agua de riego, reduciendo los costes de cultivo, o con la introducción de variedades de semilla mejoradas de alto rendimiento, resistentes o tolerantes a enfermedades.

Pero el desarrollo final de este tipo de agricultura estuvo ligado, por un lado, al desarrollo socioeconómico en Europa que demanda productos hortofrutícolas frescos en todas las épocas del año y, por otro, al desarrollo de una estructura comercial sobre la base de cooperativas de agricultores que, siendo dueños de los medios de producción, se asocian con objeto de agrupar tanto la demanda de insumos como la oferta de producto agrario, con lo que el productor individual se desliga del proceso comercializador y se dedica exclusivamente a su parcela, dejando en manos de profesionales cualificados, que trabajan a sus órdenes, tanto la adquisición de insumos como la captación de clientes y la venta del producto.

La alta rentabilidad de las producciones hortícolas almerienses, atrajo la atención tanto de las entidades financieras, que se instalaron ampliamente en la zona, como de empresas auxiliares agrarias que vieron en Almería un gran potencial de absorción de nuevas tecnologías para el campo, lo que ha dado lugar a un sector que en la actualidad constituye el motor económico provincial con 29.991 ha invernadas que producen un total de 3.180.689 Mg de productos hortícolas, de los cuales el 69,5% se exporta al exterior, con un valor en el mercado equivalente a algo más de 1.536 millones de euros (Cabrera y

Uclés, 2014) lo que lo convierte, junto con el turismo, en uno de los principales sectores económicos de Andalucía.

7.2. Entorno socioeconómico actual

En un sistema agrario, tanto más cuanto más intensivo es, la faceta agronómica o tecnológica no es siempre el mayor condicionante de las decisiones que se toman. Tal vez sea el entorno socioeconómico y cultural el más determinante a la hora de decidir cuáles serán los derroteros por los que habrá de desenvolverse y evolucionar dicho sistema. En este sentido, a diferencia de otros sistemas agrarios, el sistema almeriense se caracteriza, entre otros, por los siguientes aspectos:

1. La consideración social del agricultor en su entorno inmediato es elevada y las nuevas generaciones continúan con la actividad agraria, con mayor formación y cualificación. Según datos extraídos de Céspedes y col. (2010), aproximadamente el 60% de los agricultores están comprendidos en el intervalo de edad de 25 a 45 años y el 66% presentan estudios secundarios o superiores, incluyendo formación universitaria.
2. El invernadero se considera por la sociedad agraria y por el conjunto de la sociedad de la provincia como modelo de agricultura rentable, aunque la superficie mínima que produce un nivel de renta razonable y que es capaz de amortizar la inversión realizada ha aumentado en los últimos años, así como los costes de cultivo.
3. Existe una amplia disponibilidad de insumos y tecnologías aplicables a la agricultura como consecuencia de un gran desarrollo de la industria auxiliar agraria en la provincia, destacando entre otros el fácil acceso a fertilizantes solubles, organismos de control biológico, fitosanitarios, semilla mejorada y plásticos y agrotextiles.
4. Régimen de tenencia de la tierra mayoritariamente en propiedad, lo que permite que el agricultor aborde sin problemas las mejoras que crea oportunas en su explotación, a la vez que sirve como garantía o aval para conseguir la financiación necesaria.
5. Disponibilidad de asesoramiento técnico profesional. En este aspecto, el modelo almeriense difiere notablemente de otros sistemas agrarios presentes en Andalucía o en el resto del territorio español. La totalidad de los agricultores tienen a su

disposición al menos a un técnico agrícola, pudiendo ser visitados por 2 o más en el 31,6 % de los casos (Céspedes y col., 2009). En más de la mitad de los casos, el personal técnico que visita al agricultor es el contratado por la cooperativa de la que es socio, junto con otro personal cualificado. De esta manera, los gastos de contratación se diluyen entre todos los cooperativistas que pueden recibir el servicio de una manera más económica.

En cuanto a la estructura social, el régimen de explotación suele ser mayoritariamente familiar, teniendo contratada poca mano de obra fija. Serán las necesidades de la campaña las que determinen el número de contrataciones temporales que realizará el agricultor. A pesar de todo, la demanda de mano de obra global ha sido y es muy elevada, lo que ha hecho de esta región un centro de atracción para inmigrantes norteafricanos, subsaharianos, sudamericanos y de los países del Este de Europa que, pese a su escasa especialización y elevada inestabilidad, han cubierto durante mucho tiempo el déficit de mano de obra. Precisamente, durante los años 80 y 90, la gran afluencia de inmigración no regulada produjo graves problemas sociales actualmente resueltos en su gran mayoría.

La crisis mundial que vivimos, las dificultades financieras, la disminución de los márgenes de beneficio y la necesidad subsiguiente de reducir los costes de cultivo, de los cuales el gasto en mano de obra constituye la principal partida, han reajustado el flujo migratorio, disminuyéndolo notablemente en la actualidad.

Las contrataciones de personal cualificado para los procesos de asesoramiento técnico en campo, administración (asesoramiento fiscal y laboral), manipulación post cosecha y comercialización no suelen ser gestionadas directamente por los agricultores, sino por las entidades cooperativas a las que están asociados, que también se encargan de la adquisición de insumos y de la venta final del producto, de forma que, mediante la concentración de la oferta y la demanda, obtienen ventajas en los precios y aumentan su competitividad en los mercados, a la vez que el agricultor, a nivel individual, queda disociado del proceso comercializador y puede dedicarse íntegramente a la producción. La cooperativa está dirigida en última instancia por una junta directiva, liderada por un presidente que es democráticamente elegido de entre los socios de la cooperativa.

7.3. Entorno productivo actual

La base productiva del modelo almeriense es el invernadero, que ha evolucionado notablemente desde los primeros ensayos realizados en los años 60. Desde el modelo primitivo de parral plano, descrito en la introducción, con una altura máxima de unos 2,8 metros, se pasó a invernaderos multicapilla en los que los pies derechos antes fabricados con rollizos de madera de eucalipto se sustituyeron por tubos de acero galvanizado (raspas), incrementando la altura de la cumbre hasta los seis metros con lo cual se mejoraba la inercia térmica de la estructura. A su vez, mediante tensores de alambre galvanizado (amagados) se tensaba la cubierta dando el aspecto de techo a dos aguas característico de estos multicapillas, también conocidos en la zona como raspa y amagado. En la zona de menor altura se disponen canaletas para la recogida de aguas pluviales que, en la mayoría de los casos la conducen hacia balsas o depósitos para ser utilizada en el riego. El control climático sigue siendo, en la mayoría de los casos, pasivo mediante ventilación por apertura y cierre de ventanas laterales y cenitales.

Más recientemente, se han desarrollado invernaderos multitúnel en los que el control climático es activo, utilizándose para el caso sistemas de extracción de aire mediante ventiladores, calefacción y mallas de sombreo automatizadas. En muchos de estos invernaderos, la cubierta en vez de ser un film de polietileno, es de policarbonato semirrígido. No obstante, la superficie cubierta por este tipo de estructuras es aún escasa.

El cultivo principal en la zona es el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), con más de medio millón de toneladas producidas. Los tipos comúnmente cultivados son tomate liso larga vida suelto, ramo o pera, tomate cherry o cocktail y tomate tipo Marmande. Le sigue el pimiento (*Capsicum annuum* L.), del cual se cultivan los tipos California, Lamuyo e Italiano, aunque recientemente están incrementando su superficie los picantes y los tipo baby, muy dulces. De pepino (*Cucumis sativus* L.) se cultiva principalmente el tipo holandés, también llamado tipo Almería, largo y de piel lisa, y los tipos francés y español, más cortos y rugosos. De calabacín (*Cucurbita pepo* L.) se cultivan fundamentalmente los tipos oscuros, y se comercializan con o sin flor, dependiendo de los mercados de destino. El melón (*Cucumis melo* L.) típico de la zona es el Galia, aunque también se cultivan los tipo Piel de Sapo o Cantaloup; la sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) suele ser triploide o sin semillas; la judía verde (*Phaseolus vulgaris* L.) es normalmente plana, tipo Perona, aunque también se cultiva judía tipo Strike negra. La berenjena

(*Solanum melongena* L.) más típica es la redonda negra, aunque también se cultiva la lista de Gandía, rallada de colores blanco y violeta. De lechuga (*Lactuca sativa* L.), las variedades más típicas son la Romana, Iceberg y Baby.

Una campaña típica puede consistir en un ciclo largo de cultivo, normalmente para tomate, con plantación en el mes de julio-agosto y retirada del cultivo en mayo o junio, según el estado de los precios, aunque lo más normal es realizar dos ciclos cortos, uno de otoño, con siembra o plantación en julio y retirada del cultivo en febrero y otro de primavera, con siembra o plantación en febrero-marzo y retirada en el mes de mayo o junio, dependiendo del cultivo.

La semilla es híbrida, normalmente procedente de firmas multinacionales, que tienen asentamiento, experimentación y/o desarrollo de nuevas variedades en la provincia. Dependiendo de los cultivos, la semilla se siembra directamente en tierra (caso del calabacín) o se siembra en bandejas en semillero, por encargo del agricultor, que posteriormente recogerá las plántulas para proceder a su transplante. La técnica del injerto está siendo cada vez más utilizada para incrementar la resistencia a enfermedades fúngicas de origen edáfico a la vez que para incrementar el vigor del sistema radicular del cultivo, sin sacrificar cantidad, calidad o variedad de un producto. Típicamente, los injertos se están utilizando en tomate y sandía (en este último caso sobre un pie de calabaza), aunque también pueden realizarse en pepino, melón, pimiento y berenjena.

En cuanto al suelo, el sistema de gestión dominante suele ser el enarenado antes descrito, aunque los aportes de estiércol cada vez se realizan con menor frecuencia. El agua y los fertilizantes se aplican conjuntamente mediante fertirriego, utilizando sistemas de riego por goteo, bien con goteros interlínea o bien con goteros pinchados autocompensantes. El caudal típico de estos emisores oscila entre los dos y los tres litros por hora. La solución nutritiva para el fertirriego se prepara y almacena en forma de soluciones madre en tanques de 1.000 a 2.000 litros de capacidad, 100 a 200 veces concentrada. Posteriormente, mediante un sistema de electroválvulas dotadas de venturi o bombas de inyección, controladas mediante ordenador, la solución madre se incorpora en la corriente de riego a la concentración deseada.

Es también común el uso de sistemas de cultivo sin suelo, utilizando sustratos tales como la perlita, la lana de roca o la fibra de coco, o bien a raíz desnuda. Las soluciones nutritivas se recirculan, cada vez en mayor proporción, incrementando la eficiencia de estos sistemas a la vez que se disminuyen los costes de cultivo y el impacto ambiental.

El origen del agua es mayoritariamente subterráneo, extraída mediante sondeos y almacenadas habitualmente en balsas construidas en la propia finca, aunque cada vez más se incrementa la proporción de uso de agua de mar desalada, a pesar del incremento de costes que esto supone. El gasto medio por hectárea y campaña oscila entre los 4.500 y los 6.000 metros cúbicos.

Respecto al control de plagas y enfermedades, la tendencia actual es a la reducción en el uso de agroquímicos que van siendo reemplazados progresivamente por sistemas de lucha biológica, tanto más cuanto la investigación en este campo avanza rápidamente, proporcionando nuevos organismos beneficiosos capaces de hacer frente a las distintas plagas.

El éxito en el control biológico de los insectos plaga ha sido tal que ha propiciado el desarrollo de las denominadas plagas secundarias, es decir, insectos que no eran relevantes y que eran mantenidos a raya mediante el control químico y que ahora, al no ser controlados tampoco por insectos beneficiosos vuelven a proliferar en los cultivos.

7.4. Estructura de costes de producción

Siguiendo a Céspedes y col. (2009), dividiremos los gastos de producción en gastos corrientes, que incorporan aquellos inputs necesarios para el proceso productivo, incluyendo la mano de obra, y que suponen un total promedio de 44.565 € por campaña, y gastos de amortización que incluyen los gastos derivados del uso de la infraestructura permanente y que suponen un total promedio de 13. 362 € por campaña.

En el capítulo de gastos corrientes, la mano de obra, que supone el 49,1% del total de gastos corrientes es la principal fuente de gasto, seguido por el gasto en agua y fertilizantes que supone el 16,7% de dicho total. El gasto en semillas y plantones, supone un 10,1%, el gasto en fitosanitarios el 7,73%, el gasto en energía, transporte y comunicaciones es del 7,3%, los costes financieros y seguros suponen un 5% y otros gastos un 4,7%.

En el capítulo de gastos de amortización se encuentran los derivados de la amortización de sustrato/enarenado que supone el 17% del total de gastos de amortización, la amortización de la estructura del invernadero, que supone el 30% del total, la amortización del plástico, que supone el 24,3% del total, la del sistema de riego el 16,6%

y la de la balsa para almacenar el agua de riego el 9,4% del total de gastos de amortización.

La suma total de gastos corrientes más gastos de amortización para una finca tipo en la provincia de Almería equivale a 57.927 € por campaña.

Si suponemos, por ejemplo, un cultivo de tomate en ciclo largo, con una producción media, los costes totales de producción rondarían los 0,40 €/kg, valor por debajo del cual no resultaría rentable la producción.

7.5. Sistema de comercialización

El desarrollo que ha experimentado este sector en lo relativo a los aspectos comerciales de la actividad ha sido realmente importante, configurándose un complejo entramado de agentes que confieren al sistema altos niveles de competitividad. No obstante, las empresas de manipulación y comercialización de hortalizas, se enfrentan a un contexto general de creciente competencia; los continuos cambios acaecidos en los mercados hortofrutícolas imponen a las empresas comerciales grandes exigencias, en términos de calidad, gama o precio de sus productos, pero también de una mayor eficiencia empresarial que garantice el mantenimiento de sus ventajas competitivas (Martínez y Martínez-Carrasco, 2002).

El proceso de distribución comienza con la decisión del agricultor sobre qué sistema utilizar para dar salida comercial a sus hortalizas. El agricultor llevará sus productos a los agentes en origen, disponiendo para ello básicamente de dos opciones: (a) una primera sería la que le ofrecen los sistemas de tipo asociativo, entre los que destacan las cooperativas agrarias de comercialización, siendo la segunda opción (b) la constituida por otras formas comerciales de carácter no asociativo, entre las que destaca la alhóndiga, tradicional sistema de subasta a la baja con gran implantación en el sector hortícola del sureste español. Las partidas a subastar son transportadas a la alhóndiga por los propios agricultores, normalmente sin ningún proceso de manipulación previa. En algunos casos, este proceso de manipulación postcosecha es realizado por la propia alhóndiga, que cobra sus servicios al comprador, no al agricultor.

Otra modalidad de comercialización es la llamada venta en parcela, fundamentalmente para cultivos como sandía y melón, por la cual, determinados mayoristas contratan la

compra de la producción de la parcela antes de que esta se produzca, encargándose también de su recolección y transporte.

La relativamente pequeña dimensión de las firmas comercializadoras almerienses, principalmente cooperativas agrarias, suponen un aspecto negativo a la hora de evaluar su competitividad real en los mercados, ante la concentración de la demanda en destino. Como consecuencia de esto, recientemente se observa una tendencia a agrupar la oferta con la aparición de sociedades conformadas por varias cooperativas que manejan ya un volumen realmente importante de la producción y pueden defender sus precios. A su vez, esta agrupación ofrece una serie de ventajas emergentes como es la optimización de los procesos de manipulación al incrementar la especialización de las cooperativas que lo componen en el procesamiento de un número limitado de productos.

Por último, ya se ha dicho en apartados anteriores que una parte importante del éxito del modelo almeriense se deriva del destino al que va dirigida la producción, con casi un 70% del producto destinado a la exportación. Sin embargo, esto requiere un esfuerzo serio de gestión de la calidad del producto y durabilidad postcosecha, a la vez que el establecimiento de un sistema de certificación que garantice que los parámetros de calidad exigidos en el proceso productivo se cumplan adecuadamente.

La importancia de las normas de certificación radica en la preocupación del consumidor sobre la calidad y la salubridad de los alimentos, por su influencia directa sobre la salud, sobre las implicaciones medioambientales y sobre el entorno social de su obtención. De manera que todos los procesos productivos, de almacenamiento, distribución y gestión se ven afectados por las distintas normas generadas para asegurar que no se produzca ninguna incidencia (Cabrera y Uclés, 2012).

La norma UNE 155.000 con alcance GlobalGAP es la más representativa de todas las normas implantadas en este sistema, aunque también han aumentado las hectáreas certificadas con la norma UNE 155.400 que incluye métodos de lucha biológica. Otras normas de certificación también adoptadas por numerosas cooperativas agrarias son la IFS, la BRC o la QS, y están teniendo una repercusión cada vez mayor las certificaciones referidas a producción ecológica o análisis de la huella de carbono. Asimismo, se consideran cada vez más los protocolos relacionados con temas sociales, como pone de manifiesto el módulo GRASP, que no es otra cosa que la auditoría social de GlobalGAP.

7.6. Aspectos negativos actuales del sistema productivo almeriense

Desde el punto de vista de análisis de un sistema agrario, uno de los atributos más importantes es la productividad, entendido como el rendimiento de producto útil por unidad de superficie, que está íntimamente ligado al concepto de eficiencia en el uso de los insumos para obtener dicho producto útil. Sin embargo, tan importantes como el concepto de productividad son los conceptos de estabilidad, entendido como medida del grado de variación del rendimiento a lo largo del tiempo, en función del costo energético, material o económico, y el concepto de perdurabilidad entendido como la capacidad de mantener el rendimiento, estructura y propiedades del agrosistema a lo largo del tiempo.

El sistema almeriense es altamente productivo e incluso bastante eficiente en el uso de determinados recursos medioambientales como el agua. Sin embargo, resulta poco estable por cuanto su grado de dependencia de los mercados exteriores como canal casi exclusivo de comercialización es excesivo. La concentración de la demanda, unido a la fragmentación de la oferta, provoca incertidumbre en los precios que recibirá el agricultor, lo que hace francamente difícil realizar una prospectiva de ingresos y por tanto, una estimación de los máximos costes de cultivo asumibles para garantizar unos beneficios razonables.

La lucha por incrementar las producciones o por anticipar la entrada en producción para poder beneficiarse de las puntas de precios de los productos como únicas formas de garantizar un beneficio al final de la campaña ha producido una sobreexplotación del sistema que responde con una pérdida general de su fertilidad, traducida en degradación y contaminación de suelos y aguas, sobreexplotación de acuíferos y elevada presión de plagas y enfermedades.

Mantener la producción en estas condiciones de degradación de la fertilidad del sistema supone un incremento en el uso de insumos externos que, a la vez que incrementa el grado de dependencia externa, incrementa los costes de cultivo y, por consiguiente la incertidumbre sobre los beneficios, alimentando un círculo vicioso del que todavía no se ha conseguido salir.

Otro de los aspectos fundamentales que surge como consecuencia de esta dependencia es el reducido número total de especies demandadas desde dichos mercados y la exigencia estricta de determinados parámetros de calidad que hace que el agricultor deba especializarse en la producción de uno o dos cultivos, lo que imposibilita el desarrollo de

rotaciones adecuadas que contribuyan a mejorar el estado de fertilidad general del sistema a la vez que dejan al agricultor en un estado de indefensión total ante una providencia que devalúe su producción

Por ejemplo: el caso de la muerte de 38 personas en Alemania y más de 3.000 afectados por una cepa agresiva de *Escherichia coli* (cepa 0104H4) en el año 2011, que fue injustamente atribuida a pepinos almerienses y que provocaron el cierre de los mercados mundiales a las hortalizas de la provincia, con pérdidas económicas equivalentes a 200 millones de euros semanales para los productores españoles (según la Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas y Hortalizas) mientras duró dicho cierre, a lo que hay que sumar el precio extraordinariamente bajo de la producción una vez dada por finalizada la crisis.

Otro de los atributos importantes de este sistema es su sostenibilidad, que está especialmente afectada por la pérdida de fertilidad global del agrosistema. Los problemas derivados de la sobreexplotación antes mencionada, especialmente intensa durante los años 90 del siglo pasado, se traducen en un fuerte impacto medioambiental, en forma de contaminación de acuíferos, fundamentalmente con nitratos y plaguicidas, intrusiones marinas como consecuencia de la sobreexplotación de los acuíferos costeros, contaminación por plaguicidas, herbicidas y metales pesados, salinización, compactación y sellado de los suelos, pérdida de materia orgánica y biodiversidad edáfica y acumulación de residuos plásticos u orgánicos en zonas no adecuadas, que comprometen el mantenimiento de la actividad futura si no son corregidos.

Evidentemente la corrección de todos estos problemas supondría un coste indirecto para este sistema que si fuera valorado pondría en un serio compromiso la viabilidad económica de esta forma de explotación.

Siendo conscientes de esto, la última década se ha dedicado a la obtención de métodos de producción y de gestión de los residuos de menor impacto medioambiental, en parte por el incremento de costes y en parte por exigencias de los mercados, inducidos por el desarrollo de una mentalidad más ecológica tanto en España como en el resto de Europa. Las técnicas de agricultura integrada y ecológica se están implantando con rapidez en el sector, de la mano de una industria auxiliar poderosa que pone a disposición del campo nuevos métodos de cultivo más sostenibles: ambiental, social y económicoamente.

7.7. Conclusiones: líneas posibles de actuación en el cantón de Latacunga

Tras el desarrollo del seminario correspondiente, el análisis conjunto realizado con los profesores ingenieros agrónomos de la Universidad Técnica de Cotopaxi indica que los principales aspectos en los que se debería profundizar para la mejora del sistema productivo influenciado por dicha Universidad serían:

7.7.1. Aspectos sociopolíticos y culturales

- A. Actualización de Políticas agrarias. Programas de mejora de infraestructura agraria.
- B. Análisis del sistema de tenencia de la tierra y posibilidad de cooperativismo agrario a nivel local, incluyendo comunidades de regantes. Sistemas de electrificación.
- C. Alternativas al monocultivo industrial. Salidas productivas y comercializadoras.
- D. Garantizar la seguridad alimentaria.
- E. Consideración social del trabajador agrícola.
- F. Desarrollo de la extensión agraria.
 - 1. Asistencia técnica.
 - 2. Fincas experimentales.
 - 3. Transmisión del conocimiento entre iguales.

7.7.2. Aspectos agronómicos

- A. Desarrollo de cultivares adaptados a las condiciones productivas.
- B. Calidad y opciones de uso de recursos orgánicos.
- C. Recuperación del conocimiento ancestral.
- D. Conocimiento analítico del medio productivo, principalmente suelos y aguas.
- E. Abastecimiento de insumos. Reutilización de residuos.

7.7.3. Aspectos económicos y empresariales

- A. Acceso al crédito. Líneas estatales o privadas de financiación con créditos blandos.
- B. Comercialización, en referencia a estructura, logística y control de precios.
- C. Postcosecha. Valor añadido de la producción agraria. Industria auxiliar de transformación.
- D. Sistemas de certificación más información al consumidor.

7.8. Referencias bibliográficas

- Cabrera, A. y Uclés, D. (2014). *Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería. Campaña 2012-2013.* Informes y Monografías, 46. Edita Fundación Cajamar, Almería, España.
- Centellas, M., Ruiz, A. y García-Pellicer, P. (2009). *Los pueblos de colonización en Almería. Arquitectura y desarrollo para una nueva agricultura.* Ed. Colegio de arquitectos de Almería, Instituto de Estudios Almerienses, Fundación Cajamar.
- Céspedes, A.J., García, M.C., Pérez, J.J. y Cuadrado, J.M. (2009). *Caracterización de la explotación hortícola protegida de Almería.* Ed. Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería (IFAPA). Almería.
- Martínez, J.M. y Martínez-Carrasco, F. (2002). Las empresas de comercialización hortícola de Almería: análisis no paramétrico de eficiencia técnica. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 197, 105-128.
- Molina, J. (Director). (2005). *La economía de la provincia de Almería.* Colección Economía. Ed. Cajamar.
- Tolón, A. y Lastra, X. (2010). La agricultura intensiva del poniente almeriense. Diagnóstico e instrumentos de gestión ambiental. *Revista electrónica de medioambiente UCM*, 8, 18-40.

CAPÍTULO VIII

Gestión y Conservación
de los Recursos Naturales
en Zonas de Montaña.

Ángel Javier Aguirre de Juana

Resumen:

Sobre la base de la importancia que, para el conjunto de la humanidad y la propia vida en el planeta, atesoran los ecosistemas de montaña, la pretensión de esta aportación consiste básicamente en facilitar la comprensión conceptual de estos ecosistemas y la invitación a la medición de sus servicios con el objeto de contribuir objetivamente a un desarrollo sostenible. Se definen las zonas de montaña con parámetros objetivos. Se explica la génesis de los distintos tipos de montañas. Se definen los recursos naturales, en su concepción más allá de su tradicional sinonimia con materias primas; su clasificación en función de su origen, estado de desarrollo y su posible renovación. Nos adentramos en la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales, tanto desde el punto de vista conceptual, como por su interés, para focalizar los modos de producción y la interacción que éstos realizan con los entornos naturales y sociales en que se desenvuelven para enfocarlos hacia un desarrollo sostenible. Cuya consecución pasa inexorablemente por la comprensión de los servicios que los ecosistemas proporcionan al conjunto de la humanidad, y al resto de los seres vivos y procesos relacionados con la vida en la tierra, haciendo especial hincapié en los servicios que prestan los ecosistemas de montaña.

8.1. Introducción

Aun cuando los ecosistemas de montañas estén entre los menos estudiados, las montañas ocupan el 24% de la superficie de la tierra y cerca de 1,2 billones de personas viven en o cerca de ecosistemas montañosos (Ives y Messerli, 1984; Messerli, 1983).

Adicionalmente, son el origen de algunos de los ríos más grandes del planeta como el río Amazonas en Suramérica y algunas de las fuentes (nacientes) más importantes de la cordillera centroamericana. El estado de los ecosistemas que existen en las montañas afecta de manera particularmente sensible la provisión de ciertos servicios esenciales para el bienestar humano, tales como la regulación hidrológica que afecta la provisión de agua para consumo y energía; la prevención de deslizamientos; la conservación de suelos productivos; la belleza escénica; el almacenamiento de carbono y la conservación de una biodiversidad rica en endemismos, entre otros (Körner y Ohsawa, 2005). Estos factores revelan la necesidad esencial de desarrollar sosteniblemente los ecosistemas de las montañas para garantizar el desarrollo humano y la biodiversidad, tanto de las

comunidades que habitan los ecosistemas de montañas, como aquellas que viven en los valles tierras abajo (Gurung y col., 2012).

Este seminario pretende profundizar en la comprensión conceptual de los ecosistemas de montaña, a la vez que aportar ideas para la posible descripción y análisis de indicadores ambientales a través de los cuales se pueda medir cualitativa y cuantitativamente el desarrollo sostenible de los ecosistemas de montaña. Todo ello en el marco de una gestión multidisciplinaria de los recursos naturales de dichos ecosistemas.

8.2. ¿Qué entendemos por Zonas de Montaña?

La idea de montaña es intuitiva y de uso común, y se refiere a una elevación considerable del terreno, suficiente según los criterios locales (usualmente se usa el valor de 500 m snm), vinculada o no a otras montañas próximas, que presenta unos rasgos morfológicos y ambientales que la diferencian de las regiones vecinas de menor elevación; básicamente una forma, un relieve (Finch y Trewartha, 1949; Martínez, 1981) con una interfaz turbulenta (Bertrand y Dollfus, 1973) rugosa e inestable, compartimentada de acuerdo a su morfotectónica estructural.

Los primeros intentos para definir montañas se remontan al siglo XIX, y utilizan varios criterios: elevación, volumen, relieve e inclinación, pero no han sido suficientes para la escala global (Gerrard, 1990). Recientemente, la contribución para consensuar mundialmente la delimitación de montaña ha sido la publicada por Kapos y col. (2000), quiénes utilizan una mezcla de criterios de elevación y la escarpadura (elevación > 2.500 m snm; ó 1.500-2.499 m snm si la pendiente es mayor del 2°; ó 1.000-1.499 m snm si la pendiente es del 5° y el rango de elevación local en un radio de 7 kilómetros es mayor a 300 m; ó 300 a 999 m snm, si el rango de elevación local en un radio de 7 km se encuentra > 300 m snm). Otro trabajo (Meybeck y col., 2001) utilizó el mismo modelo de elevación digital y una combinación de relieve rugoso y elevación para dividir toda la superficie de la tierra en 15 clases de relieve. En este sistema, el Tíbet y el Altiplano se clasifican como "mesetas muy altas" en lugar de montañas, y el área mundial de montaña se calcula como 33,5 millones de km².

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - *World Conservation Monitoring Centre* (UNEP-WCMC, 2002) y la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (Körner y Ohsawa, 2005) aceptan la clasificación de las montañas publicada por Kapos y

col. (2000), a lo que cabría añadir el efecto de la temperatura (Körner y col., 2011). Se muestra una representación gráfica de las montañas en Europa (véase Figura 8.1).

La génesis de las montañas tiene diversas causas. En primer lugar podemos citar el volcanismo (Ollier, 1988), cuya acción conforma montañas grandes. Otro de los orígenes de las montañas tiene relación con la tectónica de placas, un movimiento de las placas que integran la corteza del planeta y que son arrastradas por los movimientos convectivos del manto subyacente. La tectónica de placas origina cadenas montañosas por plegamiento o por subducción en las zonas de colisión entre dos placas corticales, pero también por elevación tectónica (horsts) o por aporte directo de magma desde la astenosfera (dorsales oceánicas). El volcanismo y la tectónica de placas no son mecanismos independientes, sino que están íntimamente relacionados; los volcanes aparecen normalmente en las zonas de colisión o subducción de placas, o en los puntos calientes sobre los cuales las placas litosféricas se deslizan. Por tanto, es fácil encontrar en muchas cordilleras, montañas de origen volcánico asociadas a montañas tectónicas, originadas por plegamiento.

Una tercera causa de génesis de montañas está ligado a la extensión de la criósfera (Barry, 2005). El último mecanismo de formación de las montañas es el impacto de asteroides (Carporzen y Gilder, 2006; Spray y Thompson, 2008).

Las principales alineaciones montañosas terrestres se hallan a lo largo de las zonas de subducción del Pacífico, donde las placas de este océano se introducen bajo las placas americanas y asiáticas dando lugar a la formación del llamado “cinturón de fuego del Pacífico”.

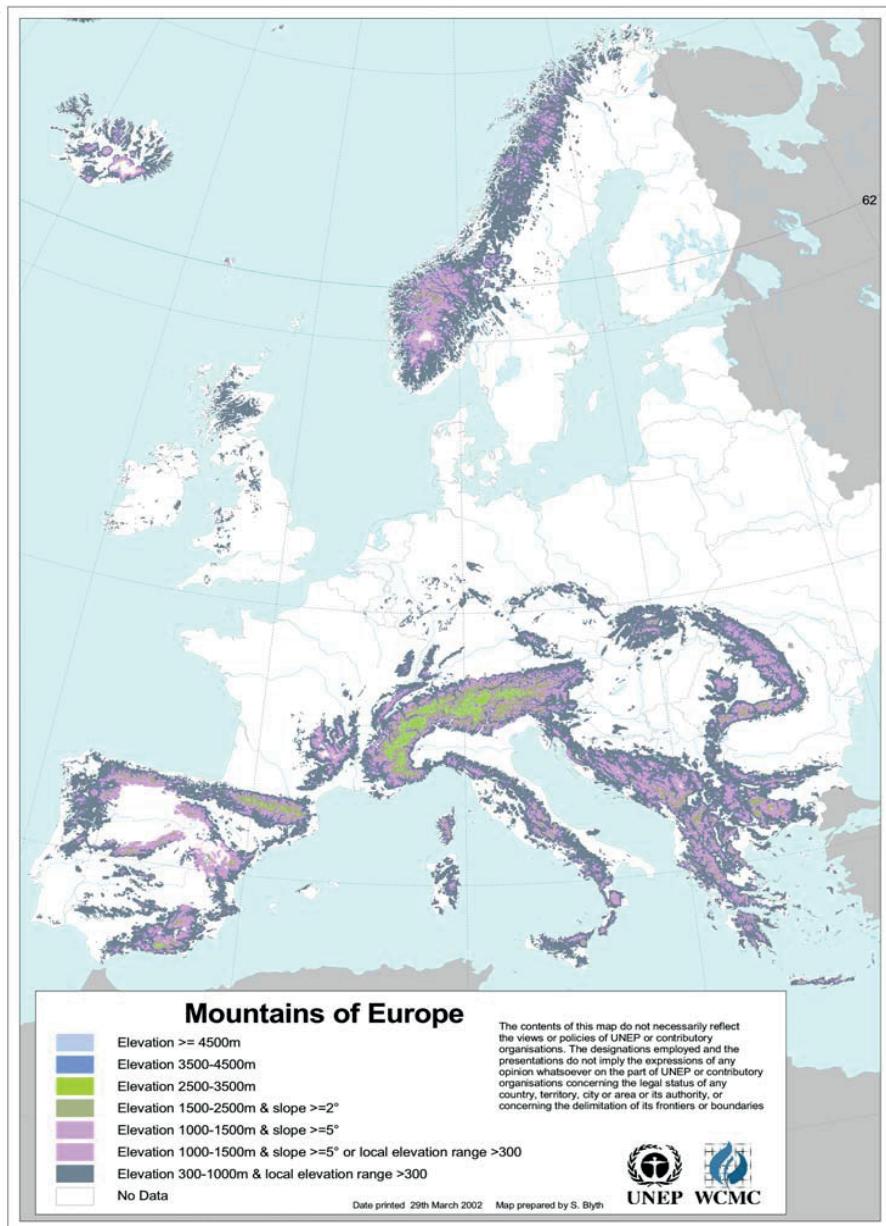


Figura 8.1: Mapa de las montañas de Europa, según la delimitación del UNEP-WCMC (2002).

Fuente: Nordregio (2004).

8.3. ¿Qué entendemos por Recursos Naturales?

Un recurso natural es un bien, una sustancia o un objeto presente en la naturaleza, y explotado para satisfacer las necesidades y deseos de la sociedad humana. Por lo que se trata de una materia prima: abiótico (ej.: minerales), biótico (ej.: animales) y mezcla de ambos (ej.: suelo). Puede derivar de la materia orgánica como el petróleo, el carbón, el gas natural o la turba. Y también puede tratarse de una fuente de energía: energía solar, eólica o, por extensión, de un *servicio del ecosistema*, como por ejemplo: la producción de oxígeno a través de la fotosíntesis llevada a cabo por las plantas que lo habitan.

Un recurso natural puede existir como una entidad separada como es el caso del agua dulce y el aire, así como un organismo vivo como un animal, o puede existir en una forma secundaria que debe procesarse para obtener el recurso como en el caso de los minerales metálicos, el petróleo y la mayoría de las formas de energía.

Desde la década de 1970, esta noción de recursos naturales ha evolucionado y tiende a expandirse hacia los recursos útiles para cualquier ecosistema y para todos los sectores socio-económicos. De manera que las superficies disponibles de suelo, la calidad del agua o del aire, el aspecto de los paisajes, la biodiversidad... son otros aspectos de los recursos naturales.

8.3.1. Evolución del concepto de Recurso Natural

Lo que se entiende por recurso natural, de una forma precisa, se ha ido formalizando recientemente (Dasgupta, 1996). El concepto ha ido evolucionando considerablemente desde la década de los años 70 acompañando a los avances del conocimiento científico y el progreso técnico, en este sentido, cabe resaltar que, la biodiversidad, entendida como un indicador de estabilidad para los ecosistemas, se ha convertido en un nuevo recurso para la ingeniería genética.

Se consideró inicialmente como recursos naturales a la biomasa útil y a las materias primas, luego se agregaron las formas de energía útil a los humanos y sobre todo a la agricultura, la silvicultura y la pesca, y después a la industria: leña, tracción animal, molinos de agua y de viento. Más adelante, los combustibles fósiles fueron considerados como recursos naturales y, por último, la energía nuclear (Azqueta y Ferreiro, 1994).

8.3.2. Clasificación de los Recursos Naturales

Existen varios métodos de sistematización de los recursos naturales. En función de su fuente de origen, etapa de desarrollo y por su renovabilidad. Según su **origen**, los recursos se pueden dividir en:

- Bióticos: los que se obtienen de la biosfera: materia viva y orgánica, como las plantas y animales y sus productos. Los combustibles fósiles: carbón y petróleo, también se consideran recursos bióticos ya que derivan por descomposición y modificación de materia orgánica.
- Abióticos: los que no derivan de materia orgánica, como el agua, el aire y minerales.

Teniendo en cuenta su **estado de desarrollo**, los recursos naturales puede ser denominado de las siguientes maneras:

- Recursos Potenciales: son los que existen en una región y pueden ser utilizados en el futuro. Por ejemplo, el petróleo puede existir en muchas partes de la tierra, pero hasta el momento en que realmente se perfure y ponga en uso, sigue siendo un recurso potencial.
- Recursos Actuales: son aquellos que ya han sido objeto de reconocimiento, en cantidad y calidad, de modo que se están utilizando. El desarrollo de un recurso actual a partir de uno potencial depende de la tecnología disponible y del coste de utilización.
- Recursos de Reserva: la parte de un recurso actual que se puede desarrollar de manera rentable en el futuro se llama un recurso de reserva.

La renovación es un tema muy popular y muchos recursos naturales se pueden clasificar como renovables o no renovables (Ludwig y col., 1993). La diferencia entre unos y otros está determinada por la posibilidad que tienen los renovables de ser usados una y otra vez, siempre que se estime su regeneración.

- Los **recursos renovables** son aquellos que se reponen naturalmente. Las plantas, los animales, el agua, el suelo, entre otros, constituyen recursos renovables siempre que exista una verdadera preocupación por explotarlos a un ritmo tal que permita su regeneración natural o inducida. Algunos de estos recursos, como la luz del sol, el aire, el viento, etc, están disponibles continuamente y sus cantidades no son sensiblemente afectadas por el consumo humano. El uso por humanos puede

agotar a muchos recursos renovables pero estos puede reponerse, manteniendo así un flujo. Algunos toman poco tiempo de renovación, como es el caso de los cultivos agrícolas, mientras que otros, como el agua y los bosques, necesitan un tiempo comparativamente más prolongado para renovarse, y son susceptibles al agotamiento por el exceso de uso. Los recursos desde una perspectiva de uso humano se clasifican como renovables sólo mientras la tasa de reposición o recuperación sea superior a la de la tasa de consumo.

- Los **recursos no renovables** son recursos que se forman muy lentamente y aquellos que no se forman naturalmente en el medio ambiente. Los minerales son los recursos más comunes incluidos en esta categoría. Desde una perspectiva antropocéntrica, los recursos no son renovables cuando su tasa de consumo supera la tasa de reposición o recuperación; un buen ejemplo de esto son los combustibles fósiles, que pertenecen a esta categoría, ya que su velocidad de formación es extremadamente lenta, potencialmente millones de años (Zilberman y col., 1993).

8.4. Sostenibilidad: uso de los recursos naturales

Todas nuestras actividades dependen en última instancia de la naturaleza. Cualquier bien manufacturado es el resultado de la aplicación del trabajo humano sobre un conjunto de bienes de capital, fabricados por el hombre, y de materiales y energía provenientes directamente de la naturaleza. De este modo, la actividad económica es sinónimo de apropiación y transformación de la naturaleza en beneficio de la satisfacción de necesidades individuales y públicas, y, también por ello, el crecimiento económico se traduce, necesariamente, en la disminución de los sistemas naturales autogestionados (Arrow y col., 1995).

8.4.1. Sobre el concepto de sostenibilidad

Desde su consagración universal en la Cumbre de Río de Janeiro en 1992, el concepto de sostenibilidad es uno de los conceptos con más calado político y carga de responsabilidad ética acuñados en los últimos tiempos (Turner, 1987). Sin embargo, el uso de este término, en ausencia de un modelo o definición precisa sobre cuáles deben ser las características, componentes y escenarios de futuro que permiten hablar de avances hacia la sostenibilidad, ha sido manido y tendencioso de acuerdo a los intereses del que, en cada momento, lo expresa; de modo que hoy en día el término se percibe como una

propuesta banal y confusa, o al menos, multifacético (Gómez-Sal, 2009; Jabareen, 2008; Kaufmann y Cleveland, 1995).

No obstante lo anterior, el término sigue siendo, paradójicamente, el signo vital de un número creciente de iniciativas locales, nacionales, regionales y globales, promovidas por toda una gama de instituciones: desde el Banco Mundial y los gobiernos nacionales, hasta las fundaciones internacionales, las organizaciones conservacionistas e instituciones sociales de toda índole (Barkin, 1998).

En la esfera académica, el desarrollo sostenible ha sido tema de cientos de artículos y de decenas de libros, además de innumerables foros de discusión (Jodha y col., 1992; Kates y col., 2001). ¿Qué hacer entonces con el desarrollo sostenible? ¿Es aún un concepto rescatable? ¿Vale la pena intentar legitimizar su uso?

Para fortuna de los investigadores comprometidos, mas allá del volumen de publicaciones, continúa desarrollándose de soslayo, una reflexión teórica ligada a la realidad, relativa al desarrollo sostenible. Esta reflexión, que pasa muchas veces desapercibida, nos parece que viene a confirmar la idea de que es posible generar una versión realmente transformadora o subversiva del concepto de sostenibilidad, con un enorme potencial tanto para el ámbito científico y académico, como para las reivindicaciones sociales y las propuestas políticas de nuevo cuño.

Esta reflexión teórica, consistente y profunda, ha sido especialmente una ardua tarea de decantación conceptual sobre varias dimensiones: la construcción de una nueva teoría económica (Daly, 1977), la definición de sus fundamentos ecológicos (Goodland y Ledec, 1987), su perspectiva sistémica (Gallopín, 2003), o sus relaciones con lo global (Goldsmith, 1996), citando solo algunos de los notables esfuerzos que existen en este sentido.

La sostenibilidad no es simplemente un asunto del medio ambiente, de justicia social y de prosperidad económica. Principalmente trata de las personas y de nuestra supervivencia como individuos y culturas. De manera más significativa, la pregunta ataña a la supervivencia de grupos diversos de personas y a cómo lo harán. El objetivo, avalado por la nueva literatura sobre el camino hacia la sostenibilidad, se sirve del ejemplo de aquellas comunidades que han adaptado exitosamente sus herencias culturales, sus formas especiales de organización social y productiva, así como su tradicional y singular forma de evolucionar con sus ambientes naturales (Soemarwoto y Conway, 1992).

8.4.2. Sobre el interés del Desarrollo Sostenible

La acumulación de riqueza y la desigualdad representan una grave amenaza para la perdurabilidad y gobernabilidad del sistema global. Los patrones de consumo de los países más ricos son amparados por un aparato productivo que sólo prospera generando nuevas demandas de bienes para continuar creciendo. El grave problema que subyace a este modo de progreso es el imperativo de crecimiento económico basado en el consumo de un volumen creciente de bienes y servicios, demandando mayores recursos y energía (Arrow y col., 1995). Esto crea un modelo insostenible, que las sociedades desarrolladas y opulentas aún no están preparadas para contener y, mucho menos, revertir.

La propia lógica de este modelo de progreso, impide concretar un paquete socialmente deseable de bienes individuales y colectivos que satisfagan las necesidades básicas, principalmente porque se entiende por necesidad: la sensación de carencia unida al deseo de satisfacerla (Kotler y Armstrong, 2010), definición en la que el deseo juega un papel crucial para alcanzar la satisfacción. Las necesidades humanas son escasas, finitas y clasificables, idénticas en todas las culturas y períodos históricos, de modo que cubrir una necesidad no tiene porque estar ligado a la sensación de satisfacción (Max-Neef, 1995). Actualmente, las energías creativas se dirigen a acrecentar el volumen de bienes con una elevación concomitante del uso de energía y otros recursos naturales, sacrificando frecuentemente la capacidad de la sociedad para alcanzar mayores metas sociales.

El modelo actual de desarrollo imperante incrementa a diario la polarización entre pobreza y riqueza, entre naciones, regiones, comunidades e individuos. Desde hace pocos años, un grupo pequeño de naciones domina la estructura global de poder, guía la producción y determina quién puede progresar. Las demás compiten entre ellas para seducir a los poderes corporativos y financieros para que inviertan dentro de sus fronteras. De manera similar, muchas comunidades se pelean entre sí, sacrificando el bienestar de su población y la calidad del sistema socio-ecológico propio, ofreciendo diversos subsidios e incentivos para atraer las inversiones privadas a sus regiones (nótese en Pirineos la demanda de estaciones de esquí, y en el plano estatal Español la demanda de un cementerio nuclear, entre otros ejemplos).

Esta dinámica no conduce a la promoción del desarrollo sostenible. Las regiones incapaces de atraer la inversión sufren el innoble destino de los perdedores en la permanente olimpiada económica, condenándose al olvido en el escenario mundial; por

ejemplo: los valles ganaderos en el Pirineo. En su lucha por sobrevivir dentro del mercado global, muchas de las poblaciones rurales del mundo están condenadas a la marginalidad y a la pobreza permanente (o abandono y emigración).

Las presiones para liberar el comercio internacional han sido reforzadas con procesos de integración regional. Los mecanismos del mercado reemplazaron a los consejos de gobierno, guiando las decisiones de inversión de los grupos empresariales y permitiendo mayor libertad para el capital. La competencia entre los grupos financieros surgió conforme tomaron ventaja en las oportunidades ofrecidas por la economía internacional para crear nuevas industrias y modernizar las viejas, para traer tecnología reciente en un intento por superar los antiguos problemas y para agilizar la tarea de encarar los retos de la competencia internacional (Gregory, 1992).

Las instituciones multilaterales de desarrollo comenzaron a financiar los cambios institucionales y productivos necesarios para impulsar a docenas de países de todo el mundo al mercado mundial. El nuevo ambiente de intercambio económico creó las condiciones para que los productores privados, con frecuencia corporaciones internacionales, se beneficiaran enormemente, atendiendo las demandas del mercado internacional y de un grupo próspero de consumidores, quienes son los principales beneficiarios locales de la nueva estrategia. Mediante el fortalecimiento de los mercados locales de capital, especialmente las bolsas de valores, la internacionalización también abrió otra dimensión de vulnerabilidad, de modo que los movimientos especulativos de capital pueden ahora influenciar con más facilidad las decisiones productivas (Arden-Clarke, 1992; Ekins, 2007; Rice, 2007).

Uno de los mayores defectos del mercado es la dificultad que tiene la sociedad para obligar a las empresas a incluir en el diseño y operación de sus proyectos de inversión los efectos ambientales y sociales en la comunidad. Hasta ahora, no se ha logrado obligar a que las compañías incorporen estas externalidades, es decir, los costos totales para el ambiente y la sociedad, a fin de que sus planes de producción y expansión no contribuyan al deterioro del entorno en el que operan. Como resultado, las instalaciones productivistas operan con frecuencia a expensas del deterioro en la calidad de los servicios disponibles para la población local, incluyendo a muchos obreros que han emigrado en busca de trabajo; así, se observa un aumento importante de producción con una merma sensible en la calidad de la vida para todos los que habitan en la zona.

Como pasó en el mismo campo de la teoría del desarrollo, muchas de las instituciones multilaterales reaccionan a los retos de la sostenibilidad, adoptando la estructura analítica y las herramientas de la economía ortodoxa para ayudar a diseñar las nuevas políticas. Como resultado, una parte importante del esfuerzo y un gasto considerable han sido asignados a cuantificar los problemas de la degradación ambiental y a formalizar la búsqueda de soluciones en modelos económicos que ofrecen métodos para fijar precios a los recursos y asignar costos a los contaminantes y a los procesos de deterioro (véase Goodstein (2004) como paradigma de esta idea).

La tarea de cómo identificar y asignar precios a muchos recursos y flujos de residuos, ha llegado a ser una prioridad para los economistas. Ellos también participan en la arena política, diseñando políticas alternativas para traducir sus teorías en cargos reales para ser sufragados por los productores y consumidores. Estos costos, argumentan, promoverían un uso más cuidadoso de los escasos recursos y una actitud más responsable hacia la generación y dispersión de desperdicios. Sin embargo, las decisiones acerca de cómo expresar estos asuntos en términos financieros, no son simples cuestiones técnicas; más bien, implican cuestiones complejas sobre la distribución de recursos y beneficios entre diferentes clases sociales y entre generaciones, sobre el control actual y futuro de los recursos y sobre el papel de la tecnología en la sociedad. En pocas palabras, los debates técnicos entre los economistas emascaran cuestiones fundamentales sobre el funcionamiento presente y la evolución futura de la sociedad (Mumme, 1993).

Admitir que la conservación de la base productiva: físico-natural del planeta, no es impedimento para el crecimiento económico, resulta contradictorio con la naturaleza finita del planeta; por ello no en vano desconfiamos de las visiones que promulgan jugosas oportunidades de negocio ligadas a la defensa de la calidad socio ambiental (Goodland y Daly, 1993).

Con el creciente desempleo y la discriminación contra los productores rurales de pequeña escala, la degradación ambiental está procediendo aceleradamente. La pobreza rural es la consecuencia histórica de los sistemas de organización económica: economías de escala, los cuales continúan discriminando a los productores directos (Boyce, 1994); en el Pirineo, los productores más extensivos carecen del apoyo técnico no comercial, financiero e institucional protector con el que cuentan aquellos otros productores integrados o aculturados para enfrentarse a la creciente competencia; soslayando el

enorme apoyo institucional que reciben otros sectores con mayor poder económico: automóvil, construcción, turismo (esquí), etc.

La reorganización del control y de la utilización del espacio y los recursos, engendrada por la intensificación de la producción rural, está violando los principios básicos de la naturaleza y amenazando la viabilidad de las comunidades rurales. Los habitantes rurales no saquean la tierra debido a su insensible despilfarro de recursos, sino por la falta de una distribución equitativa de la riqueza disponible y por la despiadada manera con la que los ricos y poderosos defienden su control (Barkin, 1998).

Las discusiones técnicas entre los economistas soslayan cuestiones importantes sobre la manera en que sus resultados serán utilizados. Una vez que la discusión se hace sobre lo que hay que cobrar a la gente por su uso de recursos y por los costos que imponen a la sociedad por sus daños al ambiente, surge la pregunta de cómo distribuir estos fondos. La captación de parte de este valor puede ser una fuente de ingresos para ayudar a la financiación de los enormes gastos necesarios para corregir el daño infligido por una larga historia de maltrato de la naturaleza; el dinero puede ser también utilizado para compensar a las comunidades por la explotación de sus recursos, un mecanismo para pagar por las inversiones requeridas para sustituir esos recursos con nuevas actividades productivas que garantizarán un empleo lucrativo en el futuro. Las reformas institucionales requeridas por este enfoque implican una reordenación importante de las prioridades sociales y políticas, un tema al cual debemos retornar con frecuencia (Cooperrider y Johnson, 1991).

El modelo general de desarrollo industrial ha creado estructuras de riqueza y poder concentrados que sistemáticamente generan problemas sociales y ambientales a escala global. En el proceso, la élite, pequeña pero poderosa, ha consolidado su control en muchas sociedades, y otros muchos se benefician de los frutos del modelo de consumo que el sistema ha engendrado. Este es un patrón insostenible de producción y consumo, un modelo que puede hacerse más eficiente, menos contaminante (eco-eficiencia), pero que si crece, a largo plazo es inviable. Los intereses creados niegan activamente el acceso a los recursos, a las oportunidades de empleo, a los más mínimos niveles de servicios sociales para segmentos enormes de la humanidad, mientras que unos pocos privilegiados desperdician cantidades exorbitantes con ostentosas expresiones de consumo.

Entonces, el desarrollo sostenible implica una lucha política por el control sobre el sistema productivo. Requiere de una redefinición no sólo de qué y cómo producimos, sino también de a quién le será permitido producir y para qué fines. Para las organizaciones implicadas en proyectos de desarrollo sostenible en áreas rurales, el conflicto se centrará alrededor del control de los instrumentos de poder político y económico, para los campesinos, las poblaciones indígenas, las mujeres y otras minorías menos privilegiadas, y sobre el uso de los recursos. La lucha por lograr una mayor voz en el proceso no asegurará que sus decisiones conducirán al desarrollo sostenible. Pero esa participación democrática de base creará los cimientos para la distribución más equitativa de la riqueza, uno de los principales requisitos para el progreso de una auténtica estrategia de desarrollo sostenible (Naredo, 2006).

8.5. Los Servicios Ecosistémicos

La idea de incompatibilidad entre crecimiento económico y conservación del medio físico sobre el que se sustenta fue fraguando durante la década de los 70 (Mishan, 1969, 1971). En el ámbito agropecuario, es aceptado que surge como consecuencia de la revolución verde, entendiendo por dicha revolución un incremento progresivo y generalizado (comenzando en los países desarrollados y exportado posteriormente a los países en vías de desarrollo) de los rendimientos, apoyados en la utilización masiva de variedades y razas más productivas con el concurso de fertilizantes, plaguicidas y maquinaria, en respuesta a la necesidad de aumentar las producciones tras la 2^a Guerra Mundial (Conway y Barbier, 1990); desplazando a los agrónomos que habían trabajado dentro de la tradición campesina (Hewitt, 1978; Jennings, 1988; Turner, 1993).

Los términos *servicios ecosistémicos* y *servicios ambientales* pueden ser utilizados indistintamente, aunque difieren en su contexto. Cuando usamos el primero queremos enfatizar el hecho de que es el ecosistema, es decir el conjunto de organismos, condiciones abióticas y sus interacciones, el que permite que los seres humanos se vean beneficiados. En cambio el término servicios ambientales se ha utilizado principalmente entre administradores, encargados de la toma de decisiones y otorga más peso al concepto de *ambiente* o *medio ambiente* en el cual no se explicitan las interacciones necesarias para proveer dichos servicios (Balvanera y Cotler, 2007).

Definiciones clave:

Ecosistema. Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el medio ambiente inorgánico que interactúan como una unidad funcional. Los seres humanos son parte integral de los ecosistemas. Los ecosistemas presentan diferencias ostensibles de tamaño; una poza pasajera en la hendidura de un árbol y una cuenca oceánica pueden ambas constituir un ecosistema.

Servicios que prestan los ecosistemas. Los servicios que prestan los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Estos beneficios contemplan servicios de suministro, como los alimentos y el agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, las sequías, la degradación del suelo y las enfermedades; servicios de base, como la formación del suelo y los ciclos de los nutrientes; y servicios culturales, como los beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros beneficios intangibles.

Bienestar. El bienestar humano tiene múltiples constituyentes, entre los que se incluyen los materiales básicos para el buen vivir, la libertad y las opciones, la salud, las buenas relaciones sociales y la seguridad. El bienestar es uno de los extremos de un continuo cuyo opuesto es la pobreza, que se define como una “privación ostensible del bienestar”. Los componentes del bienestar, tal como las personas los experimentan y perciben, dependen de la situación, reflejan la geografía, la cultura y las circunstancias ecológicas locales.

Existen múltiples definiciones del término servicios. De acuerdo con Daily (1997) *los servicios son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los conforman, sostienen y nutren a la vida humana*. Esta definición pone énfasis en las condiciones biofísicas cambiantes dentro de los ecosistemas así como en las interacciones (procesos) entre éstas y sus componentes bióticos (especies).

Esta perspectiva ecosistémica es compartida por de Groot y col. (2002) quiénes consideran que en el estudio de los servicios es necesario destacar el subconjunto de funciones del ecosistema que están estrechamente relacionadas con la capacidad de aquello que satisface directa o indirectamente las necesidades de las poblaciones humanas.

Desde el *Millennium Ecosystem Assessment* (MA, 2005), se definen los servicios como todos los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas. Esta es una definición mucho más sencilla y permite tener un impacto más claro y directo sobre los que han de tomar decisiones. Sin embargo, no permite hacer una distinción explícita entre lo que sucede en los ecosistemas y aquello que beneficia a las poblaciones humanas. Por ello, Boyd y Banzhaf (2007) sugieren definir los servicios como los componentes de la naturaleza que son directamente consumidos, disfrutados o que contribuyen al bienestar humano.

En síntesis, el concepto de servicios ecosistémicos o servicios ambientales permite hacer un vínculo explícito entre el estado y funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. Esta relación puede ser directa o indirecta, y los seres humanos pueden o no ser conscientes de su existencia.

8.5.1. ¿Cuál es el problema sobre el que tratamos de indagar?

La demanda de los servicios que prestan los ecosistemas es tan elevada en la actualidad que las contraprestaciones entre los diversos servicios se han transformado en un fenómeno común. Un país puede, por ejemplo, aumentar el suministro de alimentos convirtiendo un bosque en cultivos agrícolas; pero en dicha transformación, disminuye la oferta de servicios que pueden tener igual o mayor importancia tales como agua potable, fibra, ecoturismo o regulación de inundaciones y control de sequías.

Existen muchos indicadores que señalan que la demanda humana sobre los ecosistemas crecerá aún más en las décadas siguientes. Las estimaciones actuales, que señalan un aumento de la población en 3 mil millones de personas y un crecimiento del 400% de la economía mundial para el año 2050, implican un aumento drástico de la demanda y consumo de recursos biológicos y físicos, al igual que un aumento sostenido de impactos en los ecosistemas y en los servicios que éstos prestan.

El problema que plantea la creciente demanda de los servicios que prestan los ecosistemas se combina con una degradación cada vez más dramática de la capacidad que tienen los ecosistemas para prestar dichos servicios. Las pesquerías del mundo, por ejemplo, están disminuyendo, debido a la sobrepesca; y cerca de un 40% del suelo agrícola se ha degradado en la segunda mitad del siglo pasado, producto de la erosión, la salinización, la compactación, el agotamiento de los nutrientes, la polución y la urbanización.

Otros impactos inducidos por los seres humanos en los ecosistemas incluyen la alteración de los ciclos del nitrógeno, fósforo, azufre y el carbono, lo que ha provocado la lluvia ácida, la proliferación de algas, y la mortandad de peces en ríos y aguas del litoral, además de su aporte al cambio climático. En muchas partes del mundo, esta degradación de los ecosistemas del mundo se ve exacerbada por la consiguiente pérdida del conocimiento y visión de la naturaleza propia de las comunidades locales, conocimiento que en algunos casos podría ayudar a garantizar el uso sostenible de los ecosistemas.

Esta combinación de demandas en constante crecimiento, que recae en ecosistemas cada vez más degradados, disminuye ostensiblemente las posibilidades de un desarrollo sostenible. El bienestar humano se ve afectado no sólo por las brechas que existen entre la oferta y demanda de los servicios que prestan los ecosistemas, sino también por la mayor vulnerabilidad de las personas, las comunidades y las naciones. Los ecosistemas productivos, con el conjunto de los servicios que prestan, otorgan a las personas y las comunidades recursos y opciones que éstas pueden utilizar como un seguro ante una catástrofe natural o un estallido social. Mientras los ecosistemas que cuentan con un buen manejo reducen los riesgos y la vulnerabilidad, los sistemas con un manejo deficiente pueden acentuarlos, al aumentar el riesgo de inundaciones, sequías, pérdida de cosechas o enfermedades.

La degradación de los ecosistemas, por lo general, daña a las poblaciones rurales de manera más directa que a las poblaciones urbanas, y sus impactos más directos y graves recaen en los pobres. Los ricos controlan el acceso a una mayor parte de los servicios que prestan los ecosistemas, consumen estos servicios a una tasa per cápita más elevada, y están protegidos contra los cambios en su disponibilidad (a menudo a un costo elevado), gracias a su capacidad para adquirir servicios de los ecosistemas o sustitutos, cuando éstos escasean. Por ejemplo, aun cuando cierto número de pesquerías marinas se agotaron en el transcurso del siglo pasado, la oferta de pescado entre los consumidores ricos no se vio alterada, puesto que las flotas pesqueras pudieron trasladarse hacia poblaciones antes subexplotadas. En cambio, los pobres, por lo general, carecen de acceso a servicios alternativos y son altamente vulnerables a los cambios de los ecosistemas, los cuales derivan en hambrunas, sequías o inundaciones. Estas personas generalmente viven en zonas particularmente susceptibles a las amenazas ambientales y no cuentan con protecciones financieras ni institucionales contra tales peligros.

La degradación de los recursos pesqueros costeros, por ejemplo, deriva en una disminución de las proteínas que consume la comunidad local, por cuanto los pescadores pueden no tener acceso a fuentes alternativas de pescado, y es posible que los miembros de la comunidad no tengan un ingreso suficiente para adquirirlo. La degradación del ecosistema afecta su propia supervivencia. Los cambios que experimentan los ecosistemas no sólo afectan a los seres humanos, sino también a otras innumerables especies.

El valor intrínseco es el valor que algo tiene en sí y por sí mismo, independientemente de la utilidad que pueda prestar a alguna persona. Por ejemplo, los poblados de la India protegen *santuarios espirituales* en condiciones relativamente naturales, a pesar de que un cálculo riguroso de coste-beneficio pudiera señalar lo favorable que sería convertirlos a la agricultura.

Igualmente, muchos países han aprobado leyes que protegen especies en peligro, basándose en la consideración de que estas especies tienen derecho a existir, incluso si su protección genera costos económicos netos. Un manejo adecuado del ecosistema implica, por ende, tomar medidas que aborden los vínculos utilitarios que unen a las personas con los ecosistemas, y considerar también los procesos que consideran el valor

intrínseco de los ecosistemas como un factor integral de la toma de decisiones.

Los objetivos de gestión que las personas se fijan en relación con los ecosistemas y las acciones que llevan a cabo están influenciados no sólo por las consecuencias que para la humanidad tienen los cambios en el ecosistema, sino también por la importancia que asignan a consideraciones del valor intrínseco de las especies y los ecosistemas.

La degradación de los servicios que prestan los ecosistemas responde a muchas causas, entre las que se incluye la demanda excesiva de tales servicios producto del crecimiento económico, los cambios demográficos y las elecciones individuales. Los mecanismos de mercado no siempre garantizan la conservación de los servicios que prestan los ecosistemas: puede que no existan mercados para algunos de ellos, tales como los servicios

culturales y regulatorios; y si existen, es posible que las políticas y las instituciones no permitan a las personas que viven en ese ecosistema beneficiarse de ellos, aunque posiblemente le otorgue tales beneficios a personas que viven lejos del lugar.

Además, incluso cuando existe un mercado para un servicio del ecosistema, los resultados obtenidos pueden ser social o ecológicamente indeseables. Las oportunidades de ecoturismo que se generan en un país, cuando tienen un buen manejo, pueden generar sólidos incentivos económicos en favor del mantenimiento de los servicios culturales que proporcionan los ecosistemas; en cambio, las actividades de ecoturismo que cuentan con un manejo deficiente pueden degradar los mismos recursos de los cuales dependen. Por último, los mercados generalmente son incapaces de afrontar temas de equidad intra e intergeneracional relacionados con el manejo de los ecosistemas para las actuales y futuras generaciones, puesto que algunos cambios en los servicios de los ecosistemas son irreversibles.

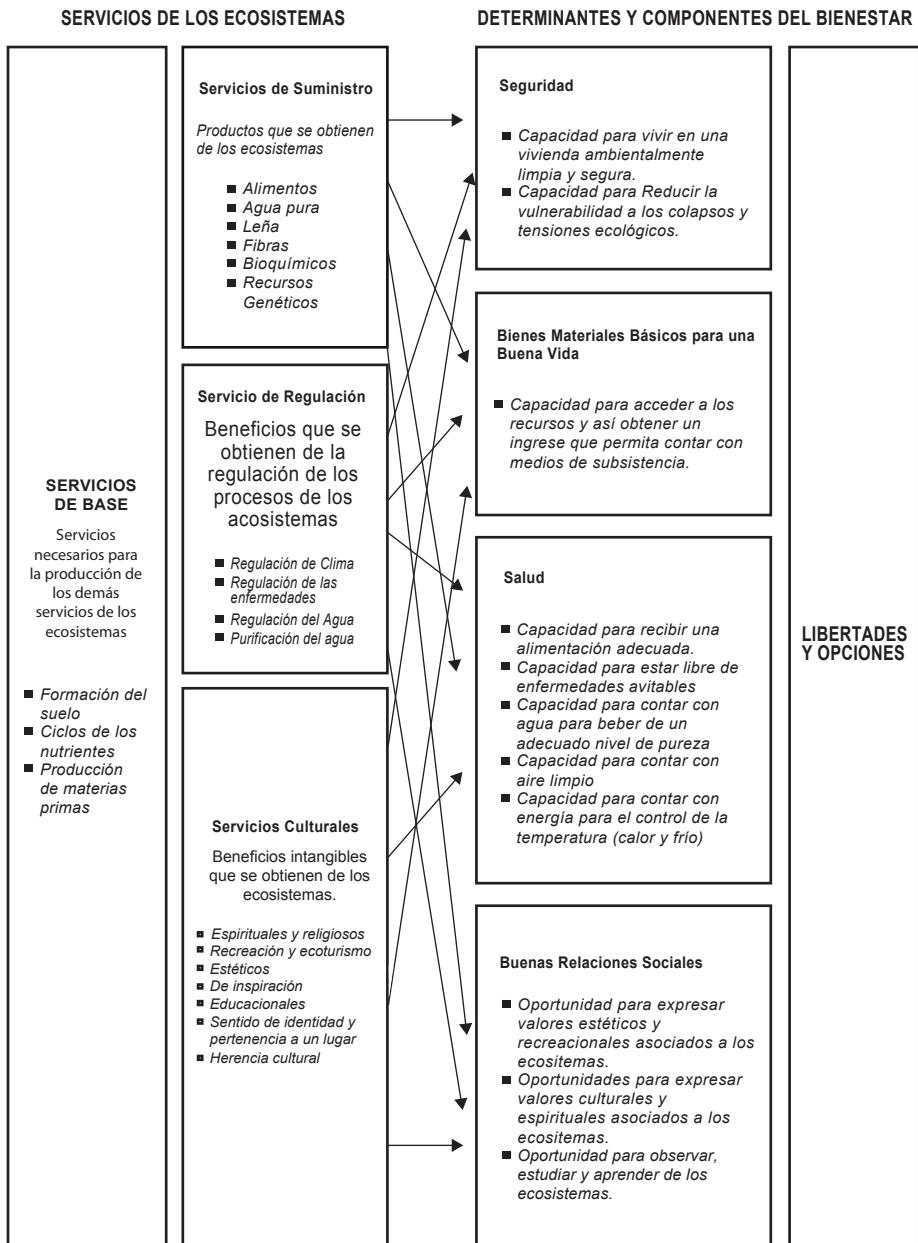


Figura 8.2: Servicios que prestan los ecosistemas y sus vínculos con el bienestar humano. Fuente: World Resources Institute (2007).

8.5.2. Los ecosistemas y sus servicios

Uno de los primeros trabajos en constatar el valor económico que para el conjunto de la humanidad suponen los servicios ecosistémicos, fue el de Costanza y col. (1997), en donde se pone de manifiesto el papel que juegan los ecosistemas en el mantenimiento de los sistemas de soporte de la vida en el planeta y su relación directa o indirecta con el bienestar humano. Calcularon el valor económico de 17 servicios que son proveídos por 16 biomas en un total de 33 billones de dólares por año, lo cual es el doble del producto bruto global del planeta. Aunque pueden existir fuentes de error e incertidumbre en estos cálculos, y si bien no todos los beneficios que los humanos obtenemos de los ecosistemas pueden ser valorados económicamente, este trabajo permitió comunicar una información muy contundente a los gestores y políticos y a la sociedad en general.

En el año 2000 arrancó una iniciativa que duraría cinco años y que aglutinaría los esfuerzos de cerca de 2.000 científicos y gestores pertenecientes a 85 países y que se denominó la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (*Millennium Ecosystem Assessment*¹). Sus resultados sirven ya actualmente para el desarrollo de muchas investigaciones sobre servicios ecosistémicos y se espera que también ejerzan un impacto importante en el diseño de políticas públicas. Su objetivo central fue ofrecerle a los gestores en los gobiernos de los países y en las convenciones internacionales (ej. biodiversidad, desertificación) una síntesis de la información disponible a la fecha sobre la estrecha relación entre los ecosistemas y el bienestar humano. Para lograrlo, se elaboró un marco conceptual general que incluye, entre otros aspectos, la definición del concepto de servicios y una tipología de estos últimos, y un esquema conceptual que permite relacionar aspectos socio-económicos de las sociedades con el tipo de manejo de los ecosistemas, los servicios que proveen y los distintos componentes del bienestar humano (MA, 2003). Este documento también sugiere procedimientos analíticos para el estudio de los servicios ecosistémicos.

En el año 2005 se publicaron los resultados que emergen de esta iniciativa en el formato de resúmenes síntesis para los que tienen que tomar las decisiones, en el caso que nos ocupa: los gestores de recursos naturales (MA, 2005) y de otras publicaciones (Carpenter y col., 2005; Chopra y col., 2005; Hassan y col., 2005). Estos últimos abarcan un diagnóstico de la situación actual (Hassan y col., 2005), el contraste de escenarios futuros sobre la provisión de distintos servicios y distintos aspectos del bienestar humano (Carpenter y col., 2005), así como una evaluación de las estrategias más exitosas para el mantenimiento de los distintos servicios (Chopra y col., 2005).

¹ Véase: <http://www.unep.org/maweb/es/Index.aspx>

Tabla 8.1: Servicios de los ecosistemas montañosos. Medios: terrestres (Terr) y acuáticos (acua). Símbolos: Ø = sin relevancia; + = relevante; ++ = importante; +++ = muy importante. Fuente: Körner y Ohsawa (2005).

| Pisos | Medio | Inclinación de la pendiente | | Agua | | Alimento | | Fibras | | Medicinas | | Cultural | |
|-----------------------------|-------|-----------------------------|---------|------------|---------|----------|---------|-------------|--------|-----------|----------|-------------------|-----|
| | | Seguridad | Riesgos | Agua dulce | Energía | Pastoreo | Cosecha | Combustible | Madera | Silvestre | Cultivos | (Recreativo etc.) | |
| | | Terr. | +++ | +++ | +++ | +++ | ++ | Ø | Ø | Ø | Ø | +++ | Ø |
| Alpino | Terr. | Ø | + | +++ | +++ | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | + |
| | Acua. | +++ | + | +++ | +++ | +++ | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ | +++ | ++ |
| Montano | Terr. | Ø | + | +++ | +++ | Ø | + | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | ++ |
| | Acua. | +++ | + | +++ | +++ | Ø | ++ | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | ++ |
| Colinas y altiplanos | Terr. | Ø | Ø | + | + | + | +++ | Ø | ++ | ++ | + | + | +++ |
| | Acua. | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | Ø | + |

8.6. Conclusiones

Todas las cuestiones planteadas se deben resolver partiendo del conocimiento objetivo más detallado posible de la realidad sobre la que se pretende formular un criterio de gestión, de ahí la oportunidad e importancia de los presentes y futuros trabajos de investigación desarrollados en esta Universidad en concreto, y de todos los agentes susceptibles de generar o participar en investigaciones sobre este ámbito, en general.

Sin embargo, no debe perderse de vista que, en el caso que nos ocupa, los aspectos normativos son de mucha importancia. Es evidente que, siempre que descartemos la comodidad de las posturas extremas, no nos será posible identificar un problema ambiental sin la referencia a una situación ideal que consideramos óptima o simplemente deseable (así, por ejemplo, sólo podemos decir que existe sobre-explotación en una plantación forestal si contamos con una definición previa, implícitar o explícita, económica o sólo agroforestal, de lo que constituye una buena pauta de explotación).

También, por la misma razón, es deseable que los criterios generales de gestión sean operativos de modo que permitan calibrar la gravedad de los distintos problemas ambientales: ¿cómo podemos juzgar la gravedad de un problema de sobre-explotación de recursos sin calibrar la diferencia entre la solución actual y alguna pauta ideal?; o ¿cómo podríamos juzgar la ineficiencia de una institución individual (o de una estructura de derechos de propiedad), sin tener alguna noción sobre el mejor resultado que podría y debería obtener la sociedad en la asignación económica de los recursos naturales?

Por todo lo anterior, el objetivo fundamental de la gestión de los recursos naturales, y la condición necesaria para abordar otros objetivos, podría consistir en elaborar un conjunto de criterios generales que nos permitan identificar y juzgar la severidad de los problemas ambientales, lo que, a su vez, se convierte en un punto de partida para juzgar, ya sea en un plano microeconómico o macroeconómico, el desempeño de las instituciones sociales y para definir los objetivos de la política ambiental y de recursos naturales.

Haciendo uso del elenco de ideas incluidas en este capítulo esperamos poder favorecer el estudio de los servicios ecosistémicos en las zonas de montaña, tanto en la generación de nuevos marcos conceptuales o metodológicos, en la profundización de la comprensión de los distintos servicios que proveen los ecosistemas, en la valoración económica de éstas, como en la generación de múltiples estrategias que permitan asegurar su mantenimiento.

8.7. Referencias bibliográficas

- Arden-Clarke, C. (1992). South-North Terms of Trade, environmental protection and sustainable development. *International Environmental Affairs*, 4, 122-138.
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C.S., Jansson, B.O., Levin, S., Mäler, K.G., Perrings, C. y Pimentel, D. (1995). Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Science*, 268, 520-521.
- Azqueta, D. y Ferreiro, A. eds. (1994). *Análisis Económico y Gestión de Recursos Naturales* Vol. 7, pp. 1-376. Alianza Editorial, Madrid (Spain).
- Balvanera, P. y Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 84-85, 8-15.
- Barkin, D. (1998). *Riqueza, Pobreza y Desarrollo Sustentable*. Editorial Jus y Centro de Ecología y Desarrollo, Mexico.
- Barry, R.G. (2005). Alpine climate change and cryospheric responses: An introduction. En: *Climate and hydrology in mountain areas* (C. de Jong, D. Collins y R. Ranzi, eds.), pp. 1-4. John Wiley and Sons, London (UK).
- Bertrand, G. y Dollfus, O. (1973). Le paysage et son concept. *L'Espace Géographique*, II, 161-164.
- Boyce, J.K. (1994). Inequality as a cause of environmental degradation. *Ecological Economics*, 11, 169-262.
- Boyd, J. y Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63, 616-626.

- Carpenter, S.R., Pingali, P.L., Bennett, E.M. y Zurek, M.B., eds. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios Findings of the Scenarios Working Group*, Vol. 2, pp. 1-596. Island Press, Washington D.C. (USA).
- Carporzen, L. y Gilder, S.A. (2006). Evidence for coeval Late Triassic terrestrial impacts from the Rochechouart (France) meteorite crater. *Geophysical Research Letters*, 33(19), L19308.
- Conway, G.R. y Barbier, E.B. (1990). *After the Green Revolution. Sustainable Agriculture for Development*. Earthscan Publications, London (UK).
- Cooperider, D.L. y Johnson, P.C. (1991). The Global Integrity Ethic: defining global social change organizations and the organizing principles which make transnational organizing possible. *Transnational Associations*, 43, 90-108.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. y van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.
- Chopra, K., Leemans, R., Kumar, P. y Simons, H., eds. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses*, Vol. 3, pp. 1-654. Island Press, Washington D.C. (USA).
- Daily, G.C. ed. (1997). *Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems*, pp. 1-412. Island Press, Washington D.C. (USA).
- Daly, H.E. (1977). *Steady-State Economics*, Freeman, San Francisco (USA).
- Dasgupta, P. (1996). The Economics of the Environment. *Environment and Development Economics*, 1, 387-428.
- de Groot, R.S., Wilson, M.A. y Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393-408.
- Ekins, P. (2007). World trade and the environment. *European Environment*, 4, 4-8.
- Finch, V.C. y Trewartha, G.T. (1949). *Elements of geography: physical and cultural*, 3rd/Ed. McGraw-Hill, New York (USA).
- Gallopin, G.C. (2003). *Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible: un Enfoque Sistémico*, CEPAL United Nations, Santiago de Chile.
- Gerrard, A.J. (1990). *Mountain Environments: An Examination of the Physical Geography of Mountains*, Belhaven Press, London (UK).

- Goldsmith, E. (1996). Global Trade and the Environment. *En: The Case Against the Global Economy* (J. Mander y E. Goldsmith, eds.), pp. 78-91. Sierra Club Books, San Francisco (USA).
- Gómez-Sal, A. (2009). Veinte años desde Brundtland. Razones para una ciencia de la Sostenibilidad. *Ambienta*, 88, 28-45.
- Goodland, R., y Daly, H.E. (1993). Why Northern income growth is not the solution to Southern poverty. *Ecological Economics*, 8, 85-188.
- Goodland, R. y Ledec, G. (1987). Neoclassical economics and principles of sustainable development. *Ecological Modelling*, 38, 19-46.
- Goodstein, E.S. (2004). *Economics and the Environment*, 4th/Ed. John Wiley & Sons Inc., New York (USA).
- Gregory, M. (1992). Environmental, sustainable development, public participation and the NAFTA: A retrospective. *Journal of Environmental Law and Litigation*, 7, 99-173.
- Garung, A.B., von Dach, S.W., Price, M.F., Aspinall, R., Balsiger, J., Baron, J.S., Sharma, E., Greenwood, G. y Kohler, T. (2012). Global Change and the World's Mountains - Research Needs and Emerging Themes for Sustainable Development. *Mountain Research and Development*, 32, S47-S54.
- Hassan, R., Scholes, R. y Ash, N., eds. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, Vol. 1, pp. 1-948. Island Press, Washington D.C. (USA).
- Hewitt, C. (1978). *La Modernización de la Agricultura Mexicana: implicaciones socioeconómicas del cambio tecnológico, 1940-1970*, Siglo XXI Editores, México.
- Ives, J.D. y Messerli, B. (1984). Stability and Instability of Mountain Ecosystems: Lessons Learned and Recommendations for the Future. *Mountain Research and Development*, 4, 63-71.
- Jabareen, Y. (2008). A New Conceptual Framework for Sustainable Development. *Environment, Development and Sustainability*, 10, 179-192.
- Jennings, B.H. (1988). *Foundations of International Agricultural Research: Science and Politics in Mexican Agriculture*, Westview Press, Boulder, Colorado (USA).
- Jodha, N.S., Banskota, M. y Partap, T., eds. (1992). *Sustainable Mountain Agriculture. Vol. 1. Perspectives and issues. Vol. 2. Farmers' strategies and innovative approaches*, pp. 1-807. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi (Indian).
- Kapos, V., Rhind, J., Edwards, M., Price, M.F. y Ravilious, C. (2000). Developing a map of the world's mountain forests. *En: Forests in sustainable mountain development*

- (*IUFRO Research Series 5*), (M.F. Price y N. Butt, eds.), pp. 4-9. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire (UK).
- Kates, R.W., Clark, W.C., Corell, R., Hall, J.M., Jaeger, C.C., Lowe, I., McCarthy, J.J., Schellnhuber, H.J., Bolin, B., Dickson, N.M., Faucheur, S., Gallopin, G.C., Grübler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N.S., Kasperson, R.E., Mabogunje, A., Matson, P., Mooney, H., Moore-III, B., O'Riordan, T. y Svedin, U. (2001). *Sustainability Science. Science*, 292, 641-642.
- Kaufmann, R.K. y Cleveland, C.J. (1995). Measuring sustainability: needed-an interdisciplinary approach to an interdisciplinary concept. *Ecological Economics*, 15, 109-112.
- Körner, C. y Ohsawa, M. (2005). Mountain Systems. En: *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, (R. Hassan, R. Scholes y N. Ash, eds.), Vol. 1, pp. 681-716. Island Press, Washington D.C. (USA).
- Körner, C., Paulsen, J. y Spehn, E.M. (2011). A definition of mountains and their bioclimatic belts for global comparisons of biodiversity data. *Alpine Botany*, 121, 73-78.
- Kotler, P. y Armstrong, G. (2010). *Principles of Marketing*, 13th/Ed. Pearson Prentice Hall, New Jersey (USA).
- Ludwig, D., Hilborn, R. y Walters, C. (1993). Uncertainty, Resource Exploitation, and Conservation: Lessons from History. *Science*, 5104, 17, 36.
- MA (2003). *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*, Island Press, Washington, D.C. (USA).
- MA (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC. (USA).
- Martínez, E. (1981). Los conceptos y los paisajes de montaña. En: *Supervivencia de la Montaña. Actas del coloquio hispano-francés sobre las áreas de montaña*, pp. 21-34. Ministerio de Agricultura y Ministere de l'environnement et du cadre de vie, Madrid (Spain).
- Max-Neef, M. (1995). Economic growth and quality of life: a threshold hypothesis. *Ecological Economics*, 15, 115-118.
- Messerli, B. (1983). Stability and instability of mountain ecosystems. *Mountain Research and Development*, 3, 81-94.

- Meybeck, M., Green, P. y Vörösmarty, C. (2001). A New Typology for Mountains and Other Relief Classes: An Application to Global Continental Water Resources and Population Distribution. *Mountain Research and Development*, 21, 34-45.
- Mishan, E.J. (1969). The relationship between joint products, collective goods, and external effects. *Journal of Political Economy*, 77, 329-348.
- Mishan, E.J. (1971). *Los Costos del Desarrollo Económico*, Oikos-Tau, Barcelona (Spain).
- Mumme, S.P. (1993). Environmentalists, NAFTA, and North American environmental management. *The Journal of Environment and Development*, 2, 205-219.
- Naredo, J.M. (2006). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*, Siglo XXI Editores de España S.A., Madrid (Spain).
- Nordregio, ed. (2004). *Mountain Areas in Europe: Analysis of mountain areas in EU member states, acceding and other European countries*, pp. 1-271. Nordic Centre for Spatial Development, Stockholm (Sweden).
- Ollier, C. (1988). *Volcanoes*, Basil Blackwell Ltd., Oxford (UK).
- Rice, J. (2007). Ecological Unequal Exchange: International Trade and Uneven Utilization of Environmental Space in the World System. *Social Forces*, 85, 1369-1392.
- Soemarwoto, O. y Conway, G.R. (1992). The Javanese homegarden. *Journal for Farming Systems Research-Extension*, 2, 95-118.
- Spray, J.G. y Thompson, L.M. (2008). Constraints on central uplift structure from the Manicouagan impact crater. *Meteoritics and Planetary Science*, 43, 2049.
- Turner, R.K. (1987). Sustainable global futures: Common interest, interdependency, complexity and global possibilities. *Futures*, 19, 574-582.
- Turner, R.K. (1993). Sustainability: Principles and Practice. En: *Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice*, (R. K. Turner, ed.), pp. 3-36. Belhaven Press, London (UK) and New York (USA).
- UNEP-WCMC (2002). *Mountain watch: environmental change and sustainable development in mountains*, United Nations Environment Programme, Cambridge (UK).
- Zilberman, D., Wetstein, M., Marra, M. y Carlson, G.A. (1993). The economics of nonrenewable and renewable resources. En: *Agricultural and environmental resource economics*, (G.A. Carlson, D. Zilberman y J.A. Miranowski, eds.), pp. 69-141. Oxford University Press, New York, (USA).

CAPÍTULO IX

Agricultura Ecológica y Conservación
de Espacios Naturales.

Rafael Hernández Maqueda

Resumen

Las políticas de conservación de los espacios naturales en España, han evolucionado desde un modelo conservacionista, a un modelo integrador: sostenible, donde se contemplan los aspectos social, económico y ambiental. La agricultura ecológica puede servir como eje dinamizador de dichos aspectos. Analizamos tres casos en Andalucía (España) para mostrar la relación entre las prácticas agrícolas y la conservación de espacios naturales, así como para establecer similitudes con la realidad ecuatoriana. La investigación participativa, la diversificación económica y la comercialización en canales cortos han sido procesos claves para abordar la gestión y conservación de los espacios naturales en las localidades estudiadas y deben ser valorados para afrontar estos retos en el contexto de Ecuador.

9.1. Introducción

Gran parte de los espacios naturales presentes en Andalucía han sido modelados y mantenidos por prácticas agrarias tradicionales. Al declararse las distintas figuras de protección de los espacios naturales (Parques Nacionales, Naturales, etc.), muchas de esas actividades fueron prohibidas al considerar que perjudicarían la conservación del espacio protegido. Este carácter protecciónista del modelo de gestión planteado supuso su rechazo por muchos habitantes.

Tras la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2003), se perfilan nuevos enfoques en materia de conservación, basados principalmente en los **servicios ecosistémicos**, que definen los beneficios que puede obtener el hombre de la naturaleza y cuyo objetivo básico es integrar la perspectiva ecológica, socio-cultural y económica, para orientar la gestión de los sistemas naturales desde otra visión.

Una estrategia clara bajo este nuevo paradigma, es implicar a las poblaciones en el proceso de conservación de la naturaleza. Para ello es importante potenciar actividades económicas que, sin dejar de lado el aspecto ambiental, favorezcan el beneficio individual y social de los habitantes de la zona.

La agricultura ecológica puede ejercer ese papel al fomentar la biodiversidad, recuperar técnicas tradicionales y favorecer la contratación de mano de obra durante todo el año debido a la diversidad fenológica de los cultivos.

A través del estudio de los procesos emprendidos en las comarcas de Sierra de Segura, Sierra Nevada y Valle del Guadalhorce en Andalucía (España), mostraremos cómo la producción ecológica puede favorecer la conservación de los espacios naturales y analizaremos si dichos procesos podrían ser aplicables en el contexto ecuatoriano.

9.2. La agricultura ecológica en Andalucía

La agricultura ecológica surge en Andalucía en la década de los ochenta gracias a la labor de iniciativas individuales. Desde entonces el sector ha evolucionado de manera que Andalucía es, en la actualidad, el primer productor ecológico en todo el territorio español (MAGRAMA, 2013).

Para entender este crecimiento del sector, habría que tener en cuenta varios factores: por un lado, un mayor interés de los consumidores por los productos ecológicos y por otro, una mayor implicación de las instituciones para fomentar este tipo de actividades económicas. Fruto de ello surge en la región, el Plan Andaluz de la Agricultura Ecológica en 2002 (CAP, 2002), un segundo plan en 2007 y actualmente se espera un tercer plan, donde se enmarcan las directrices, ayudas y líneas de actuación en materia de Producción Ecológica.

Una de estas líneas promueve el desarrollo de la producción ecológica en el marco de espacios naturales protegidos como estrategia clave para dinamizar socioeconómicamente los núcleos de población afectados. La aplicación de este plan supuso cambios sustanciales en la concepción de las prácticas agrícolas y la relación agricultor-medio natural; por ello los productores locales mostraron, en sus inicios, cierto escepticismo y reticencia para aceptar los nuevos cambios que proponía el Plan. Sin embargo, el grado de acogida ha crecido paulatinamente tal y como reflejan las distintas encuestas realizadas al respecto. Actualmente, el grado de satisfacción de los productores es alto, aunque también reflejan algunas deficiencias como la falta de información técnica para la producción y dificultades para la comercialización (Mudarra y Alonso, 2006).

Por ello muchos esfuerzos actuales se dirigen al fomento de la diversificación de las actividades económicas (vinculando agricultura ecológica y actividades turísticas sostenibles) y a la búsqueda de nuevas estrategias que equilibren las prácticas agrícolas con la conservación de los espacios naturales.

9.3. Algunos ejemplos paradigmáticos:

La comarca de la Sierra de Segura se encuentra situada en la zona de influencia del Parque Natural de la Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas, en la provincia de Jaén. Desde finales de los 80 se ha promocionado la agricultura ecológica para compatibilizar la protección de los recursos naturales con la dinamización socioeconómica de la población.

Gracias a esta experiencia se han rentabilizado cultivos marginales y se ha favorecido el tejido social y el desarrollo de un proyecto común entre la población local y la administración ambiental. (Lozano, 2007).

Un suceso similar ocurrió en la comarca de la Alpujarra, en las provincias de Granada y Almería, y en la comarca del Río Nacimiento (Almería), situadas en la zona de influencia del Parque Natural y Parque Nacional de Sierra Nevada, enclave de gran importancia biológica y paisajística. Estas comarcas aglutinan en conjunto distintas poblaciones (más de 50) con una fuerte identidad cultural que, gracias a las sinergias entre ecoturismo y agricultura ecológica, fomentan la recuperación de prácticas culturales tradicionales y la conservación del espacio natural. Fruto de ello han proliferado las organizaciones sociales que impulsan la agroecología, el cooperativismo agrícola y el desarrollo rural sostenible, así como las iniciativas individuales de pequeños empresarios atraídos por la producción ecológica y las potencialidades del entorno natural.

A su vez se han potenciado eventos que promueven la dinamización social de los pueblos, como es el caso de los *Ecomercados* que se celebran en Abla, Almería, que fomentan el consumo responsable y la sostenibilidad ecológica y social. En este evento, se dan cita cada año: productores ecológicos, consumidores, investigadores y público en general, en una jornada de sensibilización e intercambio de experiencias que genera además interesantes beneficios para la población local desde el punto de vista económico y social por la gran cantidad de visitantes que recibe.

Otro ejemplo interesante lo representa la comarca del Valle del Guadalhorce (Málaga) que alberga alrededor de 8 términos municipales y que es conocida popularmente como la “*Huerta de Málaga*”. En este caso, la participación activa de todos los actores sociales para generar una estrategia de producción ecológica para la zona, ha supuesto que, además de ser un referente en Andalucía en materia de producción ecológica, sea un ejemplo de la implicación de los habitantes de la zona en materia de conservación. Gracias a este enfoque holístico, son los propios agricultores los que se preocupan de la conservación del río Guadalhorce. Además, al fomentar la biodiversidad con las prácticas agrícolas que llevan a cabo, se han generado corredores ecológicos que facilitan la conservación de flora y fauna local.

En los tres casos expuestos, se han experimentado varios procesos que han sido claves para que estas experiencias se pudieran materializar:

El primero es la **participación activa** de instituciones, universidades, asociaciones y agricultores, que trabajaron de manera conjunta para establecer estrategias a seguir para aplicarlas en función de la realidad de cada comarca.

En segundo lugar, la **diversificación de actividades económicas**, vinculando el turismo con las actividades agrícolas, la educación ambiental y las prácticas culturales tradicionales, que ha favorecido la rentabilidad de muchos cultivos marginales que de otra manera, no hubieran sido competitivos.

Por último el fomento de **canales cortos de comercialización** a través de los grupos de consumo (asociaciones que promueven el consumo responsable a través de una relación directa productor-consumidor) y de los mercados locales, ha supuesto que los beneficios permanezcan en la población de origen, favoreciendo la dinamización social de las comarcas afectadas.

9.4. Aportes para el contexto ecuatoriano. A modo de conclusión.

A pesar de las diferencias culturales, históricas y coyunturales, existen en Ecuador, ciertas similitudes con los casos expuestos. Hay un gran porcentaje de espacios naturales protegidos con ciertas restricciones de uso que afectan a las comunidades aledañas. Gran parte de esas comunidades, principalmente indígenas, están fuertemente vinculadas a la agricultura. Los cultivos son, en su mayoría, poco rentables y solo un pequeño porcentaje de agricultores puede vivir de los ingresos que generan. Este hecho produce un abandono de la tierra lo que, sumado a prácticas agrícolas poco sostenibles, muestran la necesidad de fomentar planes de gestión y conservación que contemplen tanto aspectos socio-culturales, como económicos y ambientales. Los procesos experimentados en Andalucía pueden abrir líneas de investigación y de actuación cuya pertinencia habrá que evaluar en el contexto ecuatoriano.

9.5. Referencias bibliográficas

- CAP. (2002). *Plan Andaluz de la Agricultura Ecológica*. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- Lozano, C. (2007). La agricultura ecológica en el nuevo modelo de ruralidad. Una aproximación desde la Sierra de Segura (Jaén). En: X. Neira, A. Cervera y X. Simón (Eds.), *Agroecoloxía e Agricultura Ecolólica en Galiza* (pp. 91-99). Valencia: SEAE.
- MA. (2003). *Ecosystem and human well-being: A framework for assessment*. Washington D.C., USA: Island Press.
- MAGRAMA. (2013). *Agricultura Ecológica. Estadísticas*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Mudarra, I. y Alonso, A.M. (2006). *Desarrollo de la producción ecológica en áreas de montaña*. Paper presented at the VII Congreso SEAE, Zaragoza (Spain).

CAPÍTULO X

El Ecosistema Páramo
como componente de Alta Montaña.

Oscar René Daza

Resumen

Como páramo andino se considera al ecosistema de alta montaña ubicado entre los bosques andinos y los glaciares; en estos páramos predominan asociaciones de vegetales tales como pajonales y frailejones. Es una zona de humedales, pantanos, lagos y lagunas. Muchas comunidades indígenas se encuentran asentadas en este territorio. El objetivo principal del estudio es analizar los servicios ecosistémicos que ofrecen los páramos tanto a las comunidades asentadas en las partes altas y bajas del páramo como a las ciudades que aprovechan estos servicios. Estos sistemas se han visto fuertemente afectados por actividades antrópicas, transformando las características naturales, disminuyendo la oferta y calidad del recurso hídrico y en definitiva disminuyendo los beneficios que el páramo aporta al ser humano.

Por ello es importante determinar las perspectivas que tienen los campesinos sobre el ecosistema, para desarrollar estrategias de manejo y aprovechamiento sustentable del páramo que incluyan proyectos de investigación basados en la observación y análisis del ecosistema páramo.

10.1. Introducción

El ecosistema páramo se encuentra a lo largo de la cordillera de los Andes ecuatorianos con altitudes que van desde los 3000 hasta los 4500 m snm. Los suelos retienen grandes cantidades de agua permitiendo su distribución a todas las provincias del país, tanto para consumo humano como para riego, alimentando la red hídrica principal. Provee además bienes y servicios ecosistémicos directamente a las comunidades que se encuentran asentadas dentro del mismo e indirectamente a las comunidades aledañas, que aprovechan los recursos como fuente de vida.

Los páramos, en su mayor extensión, se encuentran cubiertos por pajonales, bosques nativos de altura y en menor escala, bosques plantados, áreas agrícolas y áreas de pastoreo.

Presenta un clima muy variado, con temperaturas que van desde los 5 °C hasta los 8 °C y precipitaciones de 2.000 a 3.000 mm./año. La flora presenta alrededor de unas 250 especies aunque en su parte norte está dominada por el frailejón (*Espeletia pycnophylla* Mutis ex Humb. & Bonpl.). Los cultivos más comunes que se realizan en los páramos son la papa, que representa la más importante de las actividades económicas de las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y a menor escala, habas, mellocos, ocas, trigo, cebada, que son empleados en su mayoría para el autoconsumo. La fauna registra alrededor de unas 300 especies.

Los campesinos perciben la riqueza del páramo por la obtención de agua y porque provee alimento, debido principalmente a las actividades agropecuarias que desarrollan: ganado

ovino de donde obtienen leche, carne y lana, y llamas que además de carne y lana son utilizadas como transporte para personas y recursos materiales.

Las comunidades aprovechan, a su vez, especies vegetales como la uva de monte, mora de monte, mortiño, con el uso de la madera empleada para coser sus alimentos y abrigo de sus viviendas, además se utilizan lianas para la realización de utensilios para las actividades diarias, fibras para su vestuario y plantas medicinales. También practican la caza de animales como el oso andino, venado de páramo y los conejos de los páramos.

Estas actividades han hecho que disminuya o se deteriore la vegetación nativa, afectando directamente en la regulación hídrica y climática.

El ecosistema páramo oferta un sinnúmero de funciones ecológicas derivando en una serie de servicios que son aprovechados por las comunidades:

Servicios de provisión de recursos genéticos, el páramo mantiene una diversidad genética muy útil para desarrollar investigaciones de mejoramiento agrícola.

Servicios de provisión, productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos, los páramos tienen una gran diversidad de especies que aún no se han estudiado con estos fines.

Servicio de provisión de agua, los páramos son almacenadores y reguladores del recurso hídrico, tanto de consumo humano, riego e industria.

Servicios de regulación de la calidad de aire, las especies de los páramos son sumideros de dióxido de carbono, mejorando la calidad ambiental y calidad de vida.

Servicios de regulación del clima, el ecosistema páramo regula la calidad del clima en una forma global, el cambio de uso de los páramos está suponiendo un cambio en el régimen de temperaturas, y precipitaciones fuera de tiempo y muy pronunciadas.

Servicios de regulación de la erosión, al mantener la cobertura vegetal tanto horizontal como vertical se regula la escorrentía evitando el arrastre del recurso suelo, por ende se aminora la sedimentación e inundación de las partes bajas.

Servicios de purificación de agua, al mantener la vegetación en los páramos, se mejora la regulación hídrica, mejora la calidad de agua, ya que esta vegetación sirve como filtro permitiendo pasar el agua pero no las partículas en suspensión.

Servicio de mitigación de riesgos, al mantener la vegetación también evita que haya deslaves o arrastre de material pesado, disminuyendo los riesgos naturales que se pueden causar en suelos descubiertos.

Valores estéticos, presenta paisajes únicos espectaculares, y cada ecosistema de altura presenta sus propias características individuales.

Turismo: por su singularidad, representa un atractivo turístico,

Para mantener estos servicios se necesitan diseñar planes de aprovechamiento sustentable y planes de regeneración de los recursos de alta montaña, utilizando los medios disponibles en la zona.

10.2. Problemática del páramo

Los páramos de montaña han sufrido durante los últimos años una fuerte ocupación por el hombre, que ha utilizando sus recursos de una forma no adecuada evitando su regeneración. El asentamiento de poblaciones campesinas ha agudizado los daños en base a fuertes procesos de transformación y degradación, disminuyendo la disponibilidad de los bienes y servicios que los páramos generan. Las principales actividades que han causado esta degradación son:

- 1) La ganadería. Debido al pastoreo intensivo y la introducción de animales con características destructivas en los páramos.
- 2) La agricultura debido a prácticas poco sostenibles como el empleo de maquinaria para la formación de los surcos, sean estos con pendientes de 2 - 3% o siguiendo la misma pendiente, y la utilización de químicos. Adicionalmente, en la actualidad no está clara la frontera agrícola.
- 3) La forestación con especies exóticas como *Pinus radiata* (D.Don) y *Pinus patula* (Schiede ex Schltl. & Cham.) que reducen la captura de agua.
- 4) Las quemas incontroladas en base a costumbres ancestrales con el objeto de atraer las lluvias o bien para facilitar el crecimiento natural de los pastizales para el aprovechamiento del ganado, o para limpiar en su totalidad los terrenos para su utilización agrícola.
- 5) La carga turística que sobrepasa los límites sostenibles de estos ecosistemas.

Todo esto ha supuesto la pérdida de los caudales de agua, especialmente en el verano o época seca y la vulnerabilidad de especies como la *almadilla*, una esponja natural que funciona como reservorio hídrico, que debido al pisoteo del ganado y su lenta recuperación están disminuyendo sus poblaciones.

10.3. Alternativas de manejo

En base a los servicios y problemáticas detectadas se proponen una serie de actuaciones para minimizar el impacto de las actividades realizadas en el páramo:

- Mantener el ecosistema páramo en una forma natural, permitiendo la regeneración sin la intervención del hombre.
- Realizar plantaciones forestales de acuerdo al objetivo de manejo con especies nativas.

- Introducir especies animales que no destruyan el páramo.
- Proteger las vertientes y ojos de agua con especies de la zona.

10.4. Conclusiones

El agua es uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo económico de los pueblos, por su trascendencia en el mantenimiento de la vida y como elemento estratégico para el desarrollo de la matriz productiva. De continuar con las actividades humanas en estos ecosistemas la desaparición de los páramos es irreversible, siendo inminente la disminución del recurso hídrico, por lo cual necesitamos actuar de forma inmediata, utilizando como herramientas las leyes para la recuperación integral de los páramos. Es indispensable realizar investigaciones de uso y aprovechamiento e investigaciones participativas con el aporte de comunidades y entidades de educación superior con el objeto de permitir la recuperación de los ecosistemas del páramo.

10.5. Referencias bibliográficas

- Albán, S. (1999). Cómo incluir género en un Proyecto de Manejo del Páramo: La Experiencia del Proyecto Páramo. En Medina, G., C. Josse y P. Mena, eds., *Género y Páramo*, Serie Páramo 2, GTP/Abya Yala, Quito.
- FTPP Programa Bosques, Arboles y Comunidades Rurales (1996). Integrando el Enfoque de Género en el Desarrollo Forestal Participativo. En: *Memorias del Seminario Latinoamericano*, Cuenca, Ecuador, Octubre de 1995.
- Grupo Randi. (1999). Una Propuesta para la Inclusión de un Componente de Género en el Proyecto Páramo: La Conservación de los Ecosistemas de Páramo del Ecuador. Presentado a la Universidad de Amsterdam, Facultad de Ciencias Geográficas.
- Kenny-Jordan, C.B., Herz, C., Añazso, M. y Andrade, M. (1999). *Construyendo Cambios: Una Propuesta de manejo participativo de los recursos naturales renovables para el nuevo milenio*. Quito, Ecuador: FTPP/FAO.
- Poats, S.V. (1999). Análisis de Género y el Manejo de Páramo: Explorando las Necesidades y Potencialidades. En: *Género y Páramo*, No. 2. Noviembre. Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador.
- Poats, S.V., Arroyo, P. y Asar, R., eds. (1998). Género y Manejo Sustentable de Recursos: Examinando los Resultados. *Memorias de la conferencia internacional de MERGE*, Quito, Ecuador, Febrero 1996.
- Reyes, V., Arroyo, P. y Poats, S.V. (1999). Integrating Communities and protected areas in Ecuador: Draft manuscript presented to the MERGE/WIDTECH Publication Series.

CAPÍTULO XI

El bienestar animal y el manejo
de los animales previo al transporte.

Volodymyr Drobchak

Resumen

El objetivo del presente capítulo consiste en analizar el estado actual del Bienestar Animal y la importancia del manejo correcto de los animales en la etapa previa al transporte. Analizamos las bases y los principios del comportamiento animal y las reglas generales para trabajar con animales ya que esto nos permite tratarlos sin violencia. El buen trato a los animales tiene beneficios económicos y morales. En el contexto del Ecuador se requiere crear un sistema nacional de certificación de transportistas y personal ganadero para mejorar la seguridad del trabajador y el bienestar de los animales.

11.1. Introducción. Bienestar animal y riesgos relacionados con el transporte animal

Se espera que para el año 2050 la población mundial crezca de 7.2 millardos a 9 ó 10 millardos. Como consecuencia, el consumo de carne y huevos aumentara un 73% y el consumo de productos lácteos crecerá un 58% en comparación con el nivel de consumo en el 2011 (National Academic Science, 2015). Es evidente que el aumento de la oferta y la demanda de productos animales crecerán en los países en vías de desarrollo, donde vive el 80% de la humanidad.

Tradicionalmente, la ganadería ha sido abordada principalmente desde dos enfoques: la oferta y la calidad. Actualmente, el sector ganadero está cambiando, debido a los cambios culturales en la sociedad, por las tendencias mundiales de globalización e internacionalización de los mercados.

El impacto de la nueva economía en el sector agrícola, además de factores claramente económicos, está influenciado en gran proporción por las características socioculturales de cada región (Romero y col., 2004). Uno de los temas principales en este contexto es el Bienestar Animal, que se ha convertido en un factor de competencia en los mercados internacionales de productos agropecuarios.

El concepto de bienestar animal ha evolucionado desde las culturas prehistóricas hasta la actualidad. Esta evolución ha dado origen a la formulación de las Cinco Libertades del bienestar animal (Brambell, 1965):

1. Estar libres de hambre y sed.
2. Estar libres de incomodidad.
3. Estar libres de dolor, lesiones y enfermedades.
4. La libertad de expresar un comportamiento normal.
5. Estar libres de miedo y angustia.

No existe una única definición de bienestar animal (BA) que sea aceptada por todos (Manteca y Gasa, 2005). Incluso existe cierta polémica al traducir el término inglés “freedom” en castellano por “libertades o necesidades”. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) en el Código sanitario para los animales terrestres (2014) define BA como:

“El modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno. Un animal está en buenas condiciones de bienestar si está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento y si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego. Las buenas condiciones de bienestar de los animales exigen que se prevengan sus enfermedades y se les administren tratamientos veterinarios apropiados; que se les proteja, maneje y alimente correctamente y que se les manipule y sacrifique de manera compasiva. El concepto de bienestar animal se refiere al estado del animal. La forma de tratar a un animal se designa con otros términos como cuidado de los animales, cría de animales o trato compasivo”.

Según Broom (1986) el bienestar animal se define por *“su capacidad para adaptarse a su entorno”*. Además Sota (2004) define el bienestar animal como *“el conjunto de medidas para disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismos y dolor a los animales durante su traslado, exhibición, cuarentena, comercialización, aprovechamiento, entrenamiento y sacrificio”*.

El concepto de bienestar es dinámico, cambiante y abarca factores culturales, científicos, religiosos, económicos y políticos. Otro concepto profundamente relacionado con el **bienestar animal** son las **buenas prácticas**. Se pueden definir como una colección de ejemplos y experiencias, que han rendido positivamente en unas determinadas condiciones y que se espera que, en contextos similares, den similares resultados. La implementación de las buenas prácticas exige tiempo, esfuerzo y dinero, que más tarde se verán reflejados en numerosas ventajas tanto para el productor como para el consumidor final.

El transporte de los animales es una parte importante de la producción pecuaria. Los animales son transportados al menos una vez en su vida. Puede ser una de las fases más crítica en la cadena productiva. El transporte mal organizado agranda los peligros de caída, hematomas, muerte y lesiones; crecen las pérdidas económicas, por ejemplo la disminución entre el 1,5 y 9% del peso, el descenso en la categoría de tipificación de los canales y la eliminación de tejido dañado (Gallo, 2008; Minka 2007). El estrés durante el transporte provoca menor rendimiento de la canal, deterioro de la carne y disminución de la calidad de pieles y cueros (Gallo y col., 2003). La migración de microorganismos intestinales a los músculos induce varios cambios negativos en la bioquímica de la carne, sobre todo, la rápida descomposición del glucógeno, especialmente en ambientes cálidos. La carne adquiere una acidez muy pronunciada, cambios de color y rancidez. Este fenómeno está bien estudiado en vacuno y porcino y tiene el nombre de **carnes de corte oscuro o carne DFD** (*Dark, firm, dry*). La carne desarrolla olores desagradables, cambios de características organolépticas y fisicoquímicas, que son poco atractivas para los compradores. Se incrementa el riesgo biológico para el consumidor (7,8%) Minka (2007).

Para destacar la importancia de la calidad de los productos agropecuarios hay que recordar la frase célebre de Hipócrates (460 - 370 A.C.) una de las figuras más destacadas de la historia de la medicina: “somos lo que comemos”. Es importante reconocer que, con una mayor vigilancia del bienestar del animal durante el transporte y el manejo, mejorará la oferta de alimentos y su calidad.

11.2. Conocimientos básicos del manejo y principios de comportamiento animal

De acuerdo con el capítulo 7.3 del Código Sanitario para los Animales Terrestres (OIE, 2014), los operarios cuidadores deberán tener experiencia y ser competentes en la manipulación y el desplazamiento de ganado y comprender las pautas de comportamiento de los animales y los principios básicos necesarios para desempeñar su cometido.

En la mayoría de los casos, el transporte de los animales es realizado por personal no preparado y poco especializado. Es común observar crueldad innecesaria y malos tratos a los animales, motivado por la incompetencia o ignorancia. El mercado laboral contemporáneo obliga a trabajadores de la agricultura y ganadería cambiar con mucha frecuencia su principal quehacer; situación que no les permite aprender bien el oficio. En general, actualmente el operario agrario no tiene conocimientos básicos del comportamiento de los animales.

El error más frecuente entre principiantes es intentar personificar o humanizar un animal. Esto consiste en atribuir propiedades como si fuera una persona y querer aplicar a los animales sentimientos humanos. No hay que adquirir una relación con la otra especie que no sea natural. Un caballo es un caballo y hay que tratarlo de la mejor manera, pero siempre teniendo en cuenta que es un caballo. No debemos pasar valores humanos al caballo al igual que no debemos pasárselos bovinos, ni viceversa. Hay que tratar al animal de acuerdo a su naturaleza.

No es lo mismo tratar un animal herbívoro, un caballo o una vaca, que un perro o un gato. El desconocimiento e ignorancia de las características de los animales pueden conducir a situaciones con alto riesgo de accidentes laborales. Los operarios de transporte animal deben estar siempre atentos cuando trabajen con ellos. Cuanto más complejo es el sistema nervioso de una especie, más extenso es su abanico de posibles respuestas. Cada especie animal tiene un tipo de comportamiento que le es característico, pero hay algunas reglas generales.

11.3. Reglas generales para trabajar con animales

Saber interpretar el lenguaje corporal de los animales. Cada especie animal tiene señales características para expresar miedo, agresión y satisfacción. Este lenguaje está compuesto de voces, gestos, sonidos, movimientos y olores. Por ejemplo resoplan, dan golpes en el suelo, levantan el rabo, levantan o bajan las orejas, muestran los dientes, etc.



- Uno de los mejores consejos - observar y analizar la situación que le rodea. Procurar salir de inmediato de lugares peligrosos y evitar encuentros innecesarios. En caso de un encuentro inesperado con un animal agresivo, hay que tratar de preservar la calma. Permanecer en su lugar o alejarse despacio poco a poco retrocediendo. No mirar directamente en los ojos, pero mantenerlo a la vista observando sus patas o cuerpo.
- Ni los solípedos ni los rumiantes pueden mirar rectamente detrás de sí mismos, existe por ello un área llamada punto ciego. Por lo tanto, los movimientos o el sonido brusco en esta zona pueden provocar respuestas diferentes o reacciones inesperadas.
- Evitar los ruidos fuertes y movimientos bruscos. Los animales pueden interpretar acciones extrañas como una agresión; por lo tanto, la falta de paciencia puede provocar una reacción de "escape o ataque".
- Establecer una rutina. Permita que el ganado se adapte durante algún tiempo a la nueva situación antes de intentar trabajar con ellos. Ordeñe las vacas desde uno de los lados, no desde atrás, y manténgase fuera de su vista si es posible. Hay que aproximarse a un caballo por adelante o por el lado izquierdo. Si se acerca desde un punto diferente hay que notar su presencia, hágale algo con voz suave y amistosa. Toque primero el hombro o un anca y muévase acariciándole hacia la cabeza de caballo.
- Moverse despacio, lentamente y con pausas alrededor del animal. Hay que acercarse a los animales desde el frente y evitar colocarse en sus puntos ciegos. Nunca picar un animal arrinconado. Evitar la "zona de patadas". Los bovinos dan golpes lateralmente y los solípedos, caballos y asnos, golpean detrás. No arrinconar, provocar, golpear o lastimar a los animales; esto puede causar que reaccionen violentamente.
- Tener cuidado de no estar cerca de los recién nacidos porque los animales, sobre todo las hembras, tienen fuertes instintos maternos. El instinto de cuidar sus crías asegura la supervivencia de la especie. Las madres cuidan de sus crías hasta que éstas estén preparadas para defenderse y alimentarse por sí mismos.
- Tocar suavemente y con delicadeza a los animales.

Al aproximarse, evitar la zona donde pueda recibir coces y mordiscos del animal.

- Mantener a los niños lejos de los animales y áreas de trabajo con animales para proteger de posibles peligros. Mantener a los animales alejados de la vivienda.

- Lavarse las manos minuciosamente con agua corriente y jabón después de tener contacto con los animales o los excrementos.
 - Tener cuidado con los animales grandes – su tamaño y peso los hace potencialmente peligrosos. Evite ingresar a los sitios estrechos, pequeños y encerrados con animales grandes; a menos que tenga una ruta de escape segura.
 - Proporcionar lugares especiales para los sementales, que son animales sociales y jerárquicos. Hay que enseñarles normas de comportamiento seguro. Es recomendable que antes de juntar el semental recién adquirido con el resto del ganado en la granja, se pase por una cuarentena de al menos 3 semanas para que se adapte a su nuevo entorno y para descartar que se introduzcan nuevas enfermedades a la granja. Con el ganado de carne en condiciones de pasto se recomienda comprar y llevar al toro a la finca 2 meses antes de iniciar la temporada de empadre.
 - Ser prudente al trabajar cerca de los animales machos, son más agresivos por naturaleza. Los toros astados son más dominantes en comparación con los mochos. Los toros más pesados son también más agresivos y dominantes, especialmente los sementales bovinos de razas lecheras. A diferencia de las razas de carne, los futuros sementales de las razas lecheras tienen contacto muy limitado con miembros de su propia especie y empiezan a percibir a los humanos como miembros de “su manada”. A la edad de 2 años, al terminar su madurez sexual, de forma instintiva tienen la necesidad de establecer nueva jerarquía y desafiar a los miembros de “su propia manada”. En los sementales adultos, la jerarquía se estabiliza con más facilidad y, por lo general, son menos agresivos.
 - El comportamiento de los diferentes grupos raciales dentro de la misma especie es distinto. El *Bos Indicus* o ganado Cebú se asusta con más facilidad que el ganado europeo. Los toros de la selección británica son más dominantes que el toro Braford. No se recomienda trabajar con sementales británicos y toros Braford en un mismo potrero, ya que en condiciones de igual tamaño y peso los sementales británicos son más agresivos (Zavy y col., 1992).
 - Ser cuidadoso con los animales que estén asustados. Existen muchas razones por las cuales un animal puede tener miedo a las personas. Para los vacunos, los primeros dos años de vida son muy importantes. Si en este periodo tienen experiencias traumáticas o negativas con un ser humano, es muy probable que se convierta en un animal miedoso y agresivo para siempre.
 - Dejar una ruta de escapatoria en lugares estrechos cuando trabaje con animales, especialmente con animales enfermos o heridos, o en condiciones climáticas hostiles.
-

11.4. Equipamiento de protección personal

Los trabajadores del sector ganadero se enfrentan a varios tipos de riesgos, cada uno de ellos necesitan trajes y herramientas específicas (Airey,1990). Por ejemplo, se necesitan trajes impermeables frente a contaminantes líquidos durante el contacto con animales vivos como heces o fluidos corporales infectados; o con los cuerpos de los animales muertos. Se debe usar una máscara con filtro contra el polvo para proteger las vías respiratorias. Los operarios de transporte deben llevar siempre botas con protectores de metal para los dedos , guantes y ropa de protección cuando trabajen con animales enfermos o sospechosos de estarlo.

11.5. La etología práctica del manejo. La zona de huida y el punto de equilibrio

La etología es la ciencia que se encarga de estudiar el comportamiento y conducta de los animales y es aplicada a través de técnicas de manejo en la ganadería. Existe una fuerte tendencia mundial a disminuir la importancia del caballo como animal de trabajo y de carne y al mismo tiempo crece su valor como animal para deporte y como mascota. Por eso vamos a dedicar más tiempo para el manejo de los bóvidos. El bovino es un animal de manada acostumbrado a vivir en una jerarquía social. Cada miembro tiene un lugar en la jerarquía de la manada; permanecen cerca de sus vecinos, se mueven en la misma dirección que ellos para evitar enfrentamientos. La posición en la jerarquía depende del temperamento y la fuerza física. Estas características explican la dificultad de trabajar con un animal aislado.

Otra característica importante es que es un animal de presa prefiere escapar antes que atacar. Esto facilita entender los principios de zona de fuga y punto de balance. La zona de fuga o huida es un área imaginaria o la distancia mínima que tolera el animal antes de iniciar su huida. El tamaño depende del nivel de confianza que tiene el animal hacia la persona. Por ejemplo la vaca lechera prácticamente no tiene zona de huida y un bisonte salvaje empieza a alejarse en cuanto localiza un humano. Si nos acercamos demasiado, entramos en el espacio individual o la zona de lucha; el animal puede atacar o huir. Cuando una persona entra en la zona de huida, el ganado comienza a moverse. Por lo tanto el mejor lugar para mover los animales es el límite de la zona de huida. Se puede detectar la frontera de la zona caminando lentamente hacia la manada. Las vacas se moverán cuando se entra en la zona de huida y se pararán cuando la persona retroceda. En esta etapa, se debe tener especial cuidado con vacas que tienen terneros; no se debe acercar por el punto ciego del animal.

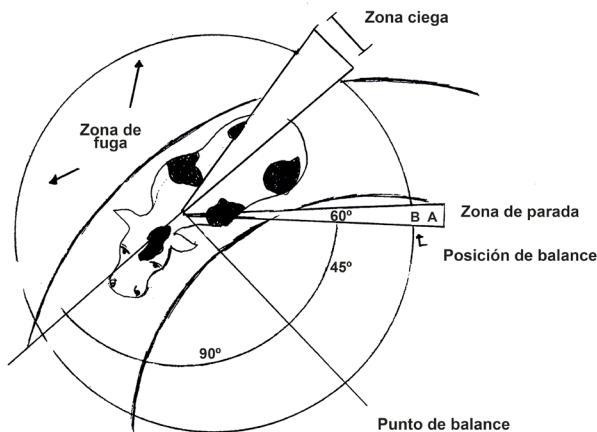


Figura 11.2: La zona de huida y el punto de equilibrio. Fuente: Dibujado por Rosero, K.V. adaptado de Grandin (2015).

El punto de balance o equilibrio es un área imaginaria que se encuentra a la altura de la cruz del animal, cruzándolo perpendicularmente (Grandin, 2015). En general, los animales de manada se mueven hacia delante si el operario se encuentra por detrás del punto de equilibrio y retroceden si está ubicado por delante de dicho punto.

La zona de huida y el punto de equilibrio es un algoritmo instintivo que ayuda a la defensa contra depredadores y es parte del sistema de jerarquía que se expresa por un lenguaje corporal, tras lo cual, dominados ceden ante el dominante. El orden en la manada se establece no solamente por fuerza bruta. Es un proceso bien complicado de interacciones que no necesita llegar al enfrentamiento; es algo muy parecido a lo que en la sociedad humana llamamos “política”

11.6. Contribuciones en el contexto ecuatoriano.

En el entorno de Ecuador es necesario desarrollar la normativa nacional sobre el tema de Bienestar Animal y transporte de los animales (Asamblea Nacional, Ecuador, 2014). Crear un sistema de certificación y capacitación de transportistas y personal rural. Desarrollar los métodos adaptados a las realidades y climas del Ecuador para tratar y transportar animales. El conocimiento de las bases del comportamiento del ganado facilitará su manejo, reducirá el estrés y ayudará a mejorar la seguridad del trabajador y el bienestar de los animales. Estos conocimientos ayudarán a reducir pérdidas económicas innecesarias asociadas con heridas en la piel, los hematomas, e inclusive la muerte de animales.

11.7. Referencias bibliográficas

- Airey, D. (1990). Protective clothing: A manufacturers viewpoint. *Journal of Occupational Accidents*, 11, 269-275.
- Asamblea Nacional Ecuador. (2014). Proyecto de ley. Ley orgánica de bienestar animal. Acesible en: <http://loba.ec/sitio/index.php/ley-organica-de-bienestar-animal/proyecto-de-ley-completo>.
- Baskina, S. (2015). Acesible en: Поймите свою лошадь: <http://baskina.com/archives/2083>.
- Brambell, F. (1965). *Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals Kept under Intense Livestock Husbandry Systems*. London: HMSO.
- Broom, D. (1986). Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142, 524-526.
- Gallo, C. (2008). Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. *Veterinaria italiana*, 44(1), 113-120.
- Gallo, C., Lizondo, G. y Knowles, T. (2003). Effects of journey and large time on steers transported to slaughter in Chile. *Veterinary Record*, 361-364.
- Grandin, T. (2015). *Livestock Behaviour, Design of Facilities and Humane Slaughter*. Recuperado el 8 de junio de 2015, de <http://www.grandin.com/behaviour/principles/flight.zone.html>
- Manteca, X. y Gasa, J. (2005). Bienestar y nutrición de cerdas reproductoras. *XXI Curso de especialización FEDNA*, (pp. 215-236). Madrid.
- Minka, N. (2007). Effects of loading behaviour and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. *Livestock Science*, 107, 91-95.
- National Academic Science. (2015). *Critical Role of Animal Science Research in Food Security and Sustainability*. Washington, D.C.: National Academic Press.
- OIE. (2014). Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Recuperado el 15 de Julio de 2015, de <http://www.oie.int/>
- Romero, J., Villamil, L., Vera, V. y Ramirez, G. (2004). La producción de proteína de origen animal, retos y perspectivas desde la biotecnología. En: *Biotecnología para no biotecnólogos*. Bogotá: Unibiblos.
- Sota, M. (2004). *Manual de Procedimientos en Bienestar Animal*. Buenos Aires: SENASA.
- Zavy, M.T., Juniewicz, P.E., Phillips, W.A. y VonTungeln, D.L. (1992). Effect of initial restraint, weaning, and transport stress on baseline and ACTH-stimulated cortisol responses in beef calves of different genotypes. *American Journal of Veterinary Research*, 53(4), 551-557.

CAPÍTULO XIII

Conclusiones Generales.

Ángel Javier Aguirre de Juana
Rafael Hernández Maqueda

Resumen

Sólo un diagnóstico integral de la realidad que nos rodea, nos permitirá enfrentar los problemas que nos afectan de manera eficiente.

La realidad actual implica relaciones complejas difícilmente explicables desde un paradigma reduccionista. Analizar las distintas variables que afectan a un problema determinado desde un enfoque multidisciplinar parece, en consecuencia, la manera más lógica de hacer frente a los retos del siglo XXI.

De los capítulos precedentes, creemos poder extraer aspectos comunes con independencia de la temática tratada.

12.1. Adaptación y flexibilidad

El mundo cambiante en el que vivimos requiere de una capacidad de adaptación y flexibilidad que debe potenciarse desde distintos ámbitos:

12.1.1. Visión de conjunto

Enfrentar los problemas desde una óptica sistémica y analizar las interrelaciones de los distintos componentes que le afectan, nos permitirá realizar un diagnóstico más efectivo de la realidad. Aunque ello suponga un cierto retraso en la obtención de resultados directamente aplicables, ejecutables o publicables.

Tanto las Administraciones públicas, como los organismos impulsores de la investigación, deben comprender y favorecer el adiestramiento de grupos diversos en cuanto a su formación a la hora de abordar algunos de los problemas que nos atañen, reconociendo el nexo entre muchos de los factores y variables que engloban la mayor parte de las investigaciones.

12.1.2. Desarrollo de capacidades

Adaptarse a las nuevas circunstancias supone un continuo aprendizaje. Acceder a la información, saber manejarla y saber compartirla son fundamentales para el desarrollo de nuestras capacidades. En este sentido las nuevas tecnologías juegan un rol principal, por su dinamismo y su capacidad para difundir información.

12.1.3. Cooperación

Nuestra capacidad de aprendizaje es elevada, pero no infinita, por ello debemos potenciar nuestras habilidades y complementarlas con las capacidades de otros. El trabajo en grupo, cooperativo y multi o inter-disciplinar, adquiere gran relevancia en este contexto.

12.1.4. Estrategias comunicativas

Hacer del sujeto parte activa de la investigación. Comunicarse de manera efectiva, a través del diálogo en lugar de estrategias comunicativas jerárquicas permitirá aprovechar las potencialidades de los distintos actores. Esta estrategia adquiere especial relevancia en situaciones donde hay distintos actores con distintos intereses como es el caso de la gestión de un determinado recurso.

12.1.5. Adaptación del marco legal

Los aspectos legales, por definición, son menos dinámicos que las necesidades de la realidad. En este sentido, desde las Instituciones de Educación Superior se deben aportar ideas para que las leyes puedan apoyar el desarrollo de ciertas líneas estratégicas como son por ejemplo, la gestión de la energía o la gestión de los recursos naturales.

12.2. Posibles líneas de investigación

Partiendo de las ideas anteriormente expuestas, se plantean a su vez, distintas líneas de actuación que pueden servir de referencia para proyectos de investigación que hagan frente a los retos a los que se enfrenta la sociedad ecuatoriana:

12.2.1. Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía

- Aplicación de las capacidades docentes en TICs desde la investigación participativa en el aula.
- Implementación del rendimiento de procesadores como asignatura transversal en las carreras de ingeniería de sistemas.

12.2.2. Favorecer el emprendimiento social

- Análisis de las capacidades de las pymes en Ecuador.
- Diagnóstico de las estrategias comunicativas de las empresas.

12.2.3. Cambios de la matriz productiva

- Actualización de las Políticas agrarias. Introducción y evaluación de programas de mejora de infraestructura agraria.
- Análisis del sistema de tenencia de la tierra y posibilidad de cooperativismo agrario a nivel local, incluyendo comunidades de regantes.
- Dotación y modernización de los sistemas de electrificación rural.
- Alternativas al monocultivo industrial. Salidas productivas y comercializadoras.
- Identificación y desarrollo de cultivares adaptados a las condiciones productivas.
- Recuperación y valorización del conocimiento ancestral.
- Conocimiento analítico del medio productivo, principalmente suelos y aguas.
- Abastecimiento de insumos. Reutilización de residuos.
- Comercialización, en referencia a estructura, logística y control de precios.
- Postcosecha. Valor añadido de la producción agraria. Industria auxiliar de transformación.

12.2.4. Fomento de la sostenibilidad económica, social y ambiental

- Implementación de sistemas de gestión energética que contribuyan a la reducción simultánea del consumo de energía en la industria y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Identificación de los servicios que proporciona cada ecosistema con el objeto de cuantificar su valor y programar su gestión.
- Conocimiento analítico de las potencialidades de la flora y la fauna.
- Conocimiento analítico de los recursos hídricos, edafológicos.
- Estudio de las potencialidades socio-económicas de la agricultura ecológica en el desarrollo rural.
- Diseño de planes de uso y gestión de entornos naturales.
- Diseño de guías de buenas prácticas para el manejo animal.

La experiencia acumulada durante la realización de este seminario internacional, refleja la importancia de estos encuentros en cuanto proporcionan un espacio de debate y reflexión, donde, cada docente e investigador, sobre la base de su conocimiento, aborda a través de un enfoque multidisciplinario y colaborativo, posibles soluciones con las que hacer frente a los retos que nuestra sociedad plantea, tanto en la actualidad como en el futuro.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

W W W . u t c . e d u . e c