

Capítulo 29

HACIA UN EMPLEO EDUCATIVO DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES. UNA REFLEXIÓN EN TORNO A LA EDUCACIÓN DEL SIGLO XXI

Raymond Marquina *

Facultad de Humanidades y Educación. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

29.1. Introducción.....	470
29.2. Mobile learning / aprendizaje móvil	471
29.3. Uso de teléfonos celulares en Venezuela.....	472
29.4. Ventajas singulares del uso de dispositivos móviles en educación	475
29.5. U-Learning	476
29.6. Diseño de acciones formativas.....	479
Referencias.....	482

* raymond@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



29.1. Introducción

La aparición y evolución en los últimos años de diferentes tipos de dispositivos móviles, ha impactado en forma contundente nuestra vida cotidiana generando cambios drásticos en nuestros hábitos y costumbres. En la actualidad es común observar en todos los estratos sociales sin importar sexo ni edad el amplio uso de teléfonos celulares que permiten reproducir contenidos de tipo multimedia (audio, imágenes y vídeo), capturar fotografías, conectarnos a Internet y un sinnúmero de posibilidades que cada día aumentan. Con ello se ha dejado en el olvido dispositivos como los reproductores Mp3 que tuvieron un importante auge y que en la actualidad son muy poco usados debido a que los teléfonos celulares permiten almacenar grandes cantidades de música en pequeñas tarjetas de memoria que pueden ser ampliadas hasta capacidades que nos permiten contar con miles de pistas para su reproducción en un dispositivo que nos acompaña todo el día. Un fenómeno similar sucede con las cámaras digitales, la posibilidad de que nuestro teléfono celular nos permita capturar momentos importantes en formato de fotografías y/o vídeos en cualquier momento y lugar, lo ha convertido en el dispositivo de mayor uso para este tipo de actividad, desplazando a las cámaras de fotografía.

Con la evolución del teléfono celular a lo que se conoce como Smartphone o teléfono inteligente con la aparición del iPhone y la aparición en los últimos años de las tabletas, sumado a la introducción y rápido desarrollo y consolidación de diferentes sistemas operativos que nos proporcionan funcionalidades similares al de un computador de escritorio y otras propias de la movilidad que nos ofrecen estos dispositivos como la geolocalización, con esto nos percatamos de que estamos ante la presencia de un ecosistema que cada día crece más y se fortalece con las numerosas aplicaciones para las cuales se están aprovechando las potencialidades de estos dispositivos.

En el ámbito educativo, temprano en la aparición de los dispositivos móviles se han buscado alternativas de uso de las diferentes capacidades que estos nos ofrecen, es así como realizando una sencilla búsqueda en la web nos encontraremos con diferentes experimentos hechos por docentes, proyectos, propuestas y trabajos de investigación sobre su uso e impacto tal es así que la UNESCO en su más reciente estudio del año 2013 sobre el aprendizaje móvil indica que en el mundo existen más de 3.200 millones de usuarios registrados de teléfonos móviles, lo que hace de estos dispositivos la modalidad de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) más utilizada en el planeta. El mismo informe refiere que en los países desarrollados, cuatro de cada cinco personas poseen y utilizan un teléfono móvil y, aunque la tasa es significativamente más baja en los países en desarrollo (dos de cada cinco), es en estos países en donde se registra el crecimiento más rápido en cuanto a índice de penetración en el

mercado, debido a los cada vez más bajos costos de adquisición. Se calcula que, para 2017, aproximadamente la mitad de la población de los países en desarrollo tendrá al menos una suscripción activa a un teléfono móvil (GSMA, 2012).

Este estudio también destaca como las tabletas están modificando el panorama de uso de las tecnologías de información y comunicación. De acuerdo a las previsiones de muchos expertos del sector, para el año 2016 se venderán probablemente tantas tabletas como computadores personales e incluso más (NPD, 2012). Varios países, entre los que se pueden incluir Venezuela, han anunciado ambiciosos planes para la adquisición y uso de tabletas en las instituciones educativas.

Antes de profundizar sobre el uso de los dispositivos móviles en educación, es necesario definir lo que es un dispositivo móvil, para ello la UNESCO en su propuesta sobre las directrices para las políticas de aprendizaje móvil (2013) define a los dispositivos móviles como digitales, portátiles, controlados por una persona, con acceso a Internet y la capacidad de reproducir contenidos multimedia, además pueden realizar un gran número de tareas, especialmente las relacionadas con la comunicación.

29.2. Mobile learning / aprendizaje móvil

El aprendizaje móvil como se le conoce al *mobile learning* en nuestro idioma, se identifica con el uso de tecnologías móviles con la finalidad de facilitar el desarrollo de actividades de consulta de recursos educativos, creación de contenidos, interacción con otras personas y gestión académico administrativa, con la particularidad que estas se pueden desarrollar en cualquier lugar y momento.

El aprendizaje móvil en la actualidad se ha convertido en una de las metodologías de mayor interés para muchos docentes, debido a lo asequible y someramente sencillo de utilizar por cuenta propia. Además de las posibilidades que se presentan a estudiantes y docentes gracias al rápido desarrollo de las capacidades de procesamiento de la información, mejor conectividad y la aparición de pantallas de mayor tamaño que facilitan la lectura de textos y visualización de contenidos multimedia.

El Informe Horizon 2012-2017: Perspectivas tecnológicas en la Educación Superior en Iberoamérica, presenta un análisis prospectivo realizado por cuarenta y seis expertos sobre un horizonte temporal de cinco años del 2012 al 2017, en este documento aparecen dos conclusiones importantes asociadas al aprendizaje móvil, la primera se relaciona con la predicción de que en un año o menos se usaran masivamente aplicaciones móviles, debido a la revolución que estas representan por su bajo costo y la enorme cantidad de teléfonos inteligentes listos

para descargarlas y usarlas, en contraposición el informe resalta la falta de estrategias pedagógicas adaptadas a la ergonomía y las funcionalidades de los equipos, lo que constituye todo un reto para la implantación de esta tecnología. El informe adicionalmente en sus conclusiones predice que en un horizonte temporal de 2 a 3 años se incrementara exponencialmente el uso de las tabletas, ya que éstas constituyen herramientas ideales para compartir contenido textual, vídeos, imágenes y presentaciones porque son fáciles de utilizar, visualmente atractivas, de menor costo en comparación con un PC, con pantallas de mayor tamaño y resolución que los teléfonos inteligentes y altamente portátiles.

Con esto observamos que el aprendizaje móvil por ser bastante novedoso hace necesario una revisión y la redefinición de la conceptualización de los modelos tradicionales de uso y aplicación de las tecnologías en el campo educativo. Al respecto es necesario considerar que todo proyecto de aprendizaje móvil debe partir de los siguientes supuestos:

- Los educandos tienen acceso ininterrumpido y en su mayor parte no regulado a la tecnología.
- El acceso a la información en cualquier momento y lugar permite una experiencia de aprendizaje flexible y personalizada, en la que el contexto adquiere importancia.
- Los dispositivos móviles propician la aparición de nuevas dinámicas de interacción entre docentes y estudiantes, favoreciendo el desarrollo de prácticas colaborativas.
- El teléfono móvil es propiedad del alumno, por lo que se ha convertido en parte de su vida cotidiana, es lo primero que ve cuando se levanta y lo último que deja antes de ir a dormir.

29.3. Uso de teléfonos celulares en Venezuela

Según las más recientes estadísticas (ver figura 1) que brinda la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) del Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información (MPPCI), se observa un crecimiento acelerado en la cantidad de suscriptores de telefonía móvil en Venezuela, especialmente a partir del año 2008 en donde se observan cifras cercanas al 100 % hasta llegar en el año 2013 al 102,61 % lo cual indica que se estiman 103 líneas en uso del sistema de telefonía móvil por cada 100 habitantes. Estos datos reflejan un comportamiento que inequívocamente nos permiten indicar que en la actualidad, un elevado número de la población venezolana cuenta con un teléfono celular, lo cual como docentes e investigadores nos obliga a pensar, analizar, reflexionar y proponer estrategias de enseñanza aprendizaje que aprovechen las potencialidades de estos dispositivos.

Capítulo 29: Hacia un empleo educativo de los dispositivos móviles.
Una reflexión en torno a la educación del siglo XXI



Figura 1. Suscriptores de telefonía móvil en Venezuela. Fuente: CONATEL, 2014.

Según los datos y proyecciones publicados en el 2012 en la web de la empresa: Tendencias Digitales (empresa de investigación especializada en el mercado de internet y telecomunicaciones en Latinoamérica), en el año 2011 la penetración de celulares entre los usuarios de internet fue aproximadamente de 96 %, los usos tradicionales como el envío de mensajes cortos de textos (SMS) siguen teniendo porcentajes por encima del 80 %, mientras que el acceso a internet desde el teléfono móvil se presenta con más del 70 %. Con respecto a las tabletas su penetración para el año 2011 fue del 5 %, con crecimientos importantes en los próximos dos años. Un dato relevante al respecto, es la disposición de compra de las tabletas, la cual presenta el índice más alto entre los dispositivos electrónicos con un 19 %, seguida de los laptops con (15 %). Los latinoamericanos usan las tabletas para navegar por internet (39 %), como sustituto del PC en aplicaciones de escritorio (27 %), para la lectura de libros electrónicos (14 %), para usar aplicaciones (10 %) y para acceder a redes (5 %).

Según cifras de CONATEL en el 2013 (ver figura 2), la cantidad de suscriptores del servicio de Internet en Venezuela apenas llega a 3.613.947, de los cuales 3.383.619 están suscritos al servicio de banda ancha fija y móvil. Usando los datos y proyecciones sobre la aspectos demográficos aportados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), se estima que para el año 2013, Venezuela tuvo una población de aproximadamente 29.786.263 personas, por lo que se puede estimar que tan solo el 12,13 % de la población está suscrito a los servicios de Internet, en el caso de la banda ancha móvil ese porcentaje es aún más pequeño ya que solo 3,81 % posee plan de conexión, lo cual quiere decir que de cada cien habitantes solo cuatro poseen un dispositivo móvil con plan de datos que les permite conectarse en cualquier lugar y momento. Esta última cifra contrasta con

lo que indican varias operadoras de telefonía móvil en el país, quienes estiman que existen más de 6 millones de teléfonos inteligentes en manos de usuarios solo en el año 2012. Comparando las cifras anteriores se puede llegar a la conclusión que un elevado número de propietarios de teléfonos inteligentes, a los cuales debemos sumar también las tabletas, suelen conectarse a través de las redes Wifi de su sitio de estudio, trabajo o residencia, esto se debe al elevado costo de los planes de datos que ofrecen las operadoras en nuestro país en comparación con el resto de Latinoamérica.

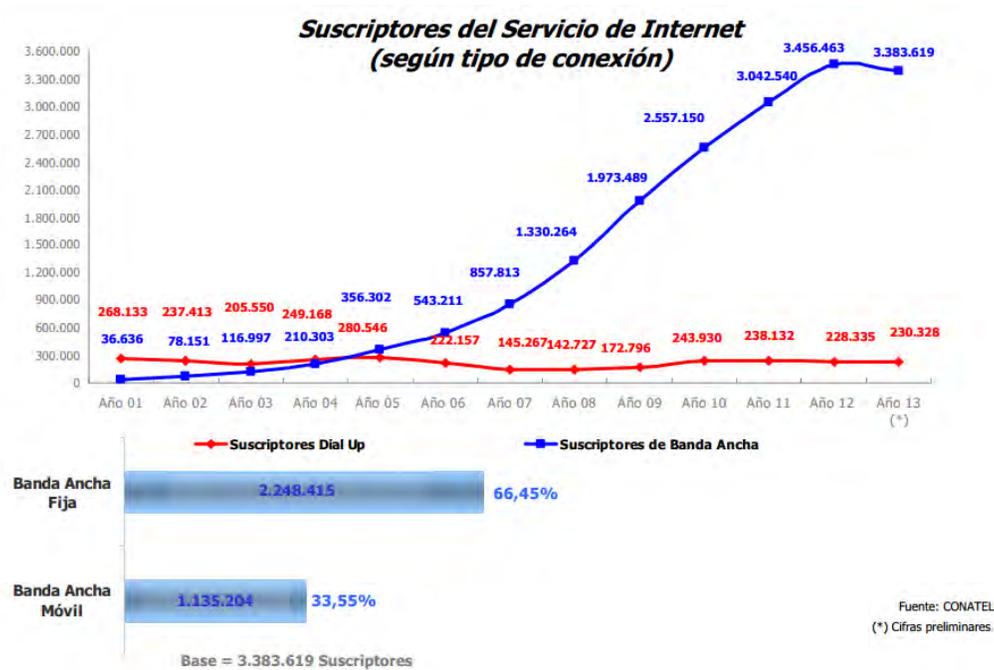


Figura 2. Suscriptores del servicio de Internet en Venezuela. Fuente: CONATEL, 2014.

A finales del año 2013 el gobierno nacional a través del Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria inicio el plan de entrega gratuita de cientos de miles de tabletas a los estudiantes de diferentes instituciones, a lo cual se suma el proyecto denominado Wifi libre para las universidades que busca crear zonas de libre acceso a Internet dentro de los campus universitarios. Más recientemente se han creado zonas Wifi de libre acceso en diferentes plazas públicas, lo cual busca incrementar el número de usuarios con dispositivos móviles que tienen acceso a Internet. Ante esta realidad, que observamos en pleno desarrollo, es imposible obviar las potencialidades que nos puede ofrecer el uso de los dispositivos móviles y lo imperativo de interesarnos en el diseño de metodologías para su empleo con fines de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria.

29.4. Ventajas singulares del uso de dispositivos móviles en educación

La UNESCO en sus directrices para la definición de políticas de aprendizaje móvil presentadas en el año 2013, describe como estas tecnologías pueden ayudar a sus estados miembros en el presente y futuro, para ello enumera un conjunto de ventajas resultantes de su aplicación y uso en diferentes niveles de la educación.

- Mayor alcance e igualdad de oportunidades en la educación: debido a la facilidad de acceso y bajo costo de este tipo de dispositivo con respecto a los computadores de escritorio, es más fácil llenar un aula de clases con dispositivos móviles que con computadores de escritorio. Además de la cada vez más creciente cantidad de proyectos educativos asociados a las tecnologías móviles.
- Facilidad para el aprendizaje personalizado: gracias a las posibilidades de personalización de la experiencia de uso, permiten una mayor flexibilidad al estudiante para avanzar a su propio ritmo y seguir sus propios intereses.
- Respuesta y evaluación inmediatas: las tecnologías móviles pueden simplificar las evaluaciones y proporcionar a estudiantes y docentes indicadores de progreso más inmediatos, en virtud de su carácter interactivo, pueden aportar una respuesta instantánea, gracias a lo cual los educandos conocen con rapidez sus problemas de comprensión y revisan las explicaciones de conceptos clave. También aumentan la eficacia de los docentes al automatizar la distribución, recopilación, evaluación y documentación de las evaluaciones.
- Aprendizaje en cualquier momento y lugar: Como el estudiante lleva consigo el dispositivo móvil la mayor parte del tiempo, el aprendizaje puede ocurrir en momentos y lugares que anteriormente no eran propicios ni imaginables para la enseñanza.
- Empleo productivo del tiempo pasado en el aula: diversos trabajos de investigación realizados por la UNESCO han revelado que los dispositivos móviles pueden ayudar a los docentes a emplear con mayor eficacia el tiempo de clase, ya que las tareas pasivas o de memorización se realizan en casa, por lo que disponen en el aula de mayor tiempo para debatir ideas, compartir distintas interpretaciones, trabajar en equipo y participar más activamente. Lo que tradicionalmente se hacía en el aula de clases pasa a ser trabajo para la casa, de modo que se hace mayor hincapié en los aspectos sociales del aprendizaje en las sesiones con el docente.
- Creación de nuevas comunidades de aprendizaje: las posibilidades que nos ofrecen los dispositivos móviles, nos permiten crear comunidades de aprendizaje con el uso de simples herramientas de comunicación como los sistemas de mensajería instantánea, en donde se pueden compartir recursos educativos de todo tipo (textos, imágenes, audio y video).

- Apoyo al aprendizaje en lugares concretos: El uso de la geolocalización y la realidad aumentada permiten trasladar el aprendizaje a entornos que maximizan la comprensión.
- Mejora del aprendizaje continuo: gracias a las facilidades de la computación y el almacenamiento en la nube, los estudiantes pueden acceder a los recursos, actividades e información de su progreso en cualquier dispositivo disponible no importando donde se encuentre (computadoras de escritorio, portátiles, tabletas y teléfonos móviles), aprovechando las ventajas comparativas de cada uno.
- Vínculo entre la educación formal y no formal: Los dispositivos móviles eliminan las fronteras entre la educación formal y la no formal. Con un dispositivo móvil, los estudiantes pueden acceder fácilmente a material complementario para aclarar o profundizar en las ideas presentadas por un docente en el aula.
- Mínimos trastornos para el aprendizaje en las zonas de conflicto y de desastre: ya que es mucho más sencillo y rápido reestablecer la infraestructura de comunicaciones móviles que recuperar una vía de comunicación o la estructura física de una institución educativa. En los casos de zonas en las que se ha producido una crisis o desastre natural, el aprendizaje móvil permite que los estudiantes puedan revisar recursos educativos y comunicarse con los docentes y sus compañeros. Diversos estudios han determinado que la mitigación de los trastornos para el aprendizaje en zonas en las que ha ocurrido un conflicto o un desastre, acelera la recuperación y contribuye a la mejoría de las sociedades frágiles. Los dispositivos móviles pueden ayudar a que no se interrumpa el proceso educativo en épocas de crisis.
- Apoyo a los educandos con discapacidad: las tecnologías de ampliación de texto, transcripción de voz, detección de la ubicación y lectura de texto, presentes en muchos dispositivos móviles, ayudan a mejorar notablemente el aprendizaje de los alumnos con discapacidad.
- Máxima eficacia en función de los costos: en muchos países se están dotando de tabletas a los estudiantes de los diferentes niveles educativos con la finalidad de reemplazar los libros de texto tradicionales por libros en formato electrónico. Aunque en un principio es mucho más costoso la dotación de tabletas y el reemplazo de los libros en papel, es necesario considerar las funcionalidades adicionales que nos ofrecen estos dispositivos en cuanto a la comunicación, el almacenamiento de información y la gestión de recursos multimedia.

29.5. U-Learning

Cada día que pasa se hace necesario realizar cambios significativos en el sistema educativo, para ajustarlo a la nueva realidad impuesta por las tecnologías de información y comunicación, es fundamental pensar en un currículo que incluya

el *m-learning* en su concepción y desarrollo, ya que los teléfonos celulares inteligentes y las tabletas forman parte importante de la vida cotidiana de los estudiantes. Sin embargo, aprender con un dispositivo móvil requiere de ir mucho más allá de solo saber usarlo, es necesaria una adaptación metodológica que podemos enmarcar dentro de un nuevo concepto, el aprendizaje ubicuo.

En contraste el *u-learning* es el término usado para identificar el nuevo escenario formativo consecuencia de la aparición y evolución de diferentes tecnologías móviles. Para algunos *ubiquitous learning* o aprendizaje ubicuo, para otros *universal learning* (aprendizaje universal), todos coinciden en su concepto que hace referencia al conjunto de actividades formativas, apoyadas en la tecnología y que se pueden realizar usando cualquier dispositivo en cualquier momento y lugar. Es un concepto nuevo e integrador que agrupa las diferentes acepciones que del concepto de *e-learning* se han venido produciendo.

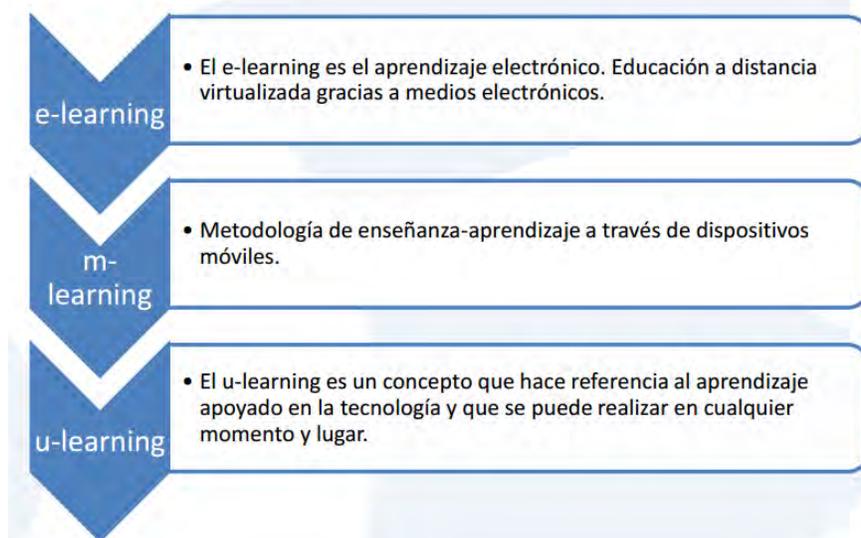


Figura 3: *E-learning, m-learning y u-learning* (SCOPEO).

El *u-learning* se produce cuando el estudiante hiperconectado aprovecha y utiliza las tecnologías móviles en espacios atípicos para el aprendizaje tradicional, que no tienen una ubicación fija. Algunos elementos claves que son necesarios mencionar por su vinculación al concepto son: movilidad, interacción, aprendizaje, colaboración, intercambio, portabilidad, aprendizaje flexible, informal o colaborativo. El *u-learning* se puede producir con o sin conexión:

- Con conexión (online) hablaríamos de un aprendizaje en tiempo real, de aprendizaje *just-in-time*. Los contenidos están adaptados para que se puedan consumir de forma óptima, “donde y cuando se requiera”. En este sentido la conectividad es muy importante, ya que es la responsable de permitirnos la descarga, visualización de contenidos y comunicación.

- Sin conexión (*offline*) es la alternativa para cuando no haya una conexión disponible, en este caso se trabaja con recursos y actividades que no requieran de acceso a internet continuo para que el usuario pueda interactuar con ellos permanentemente.

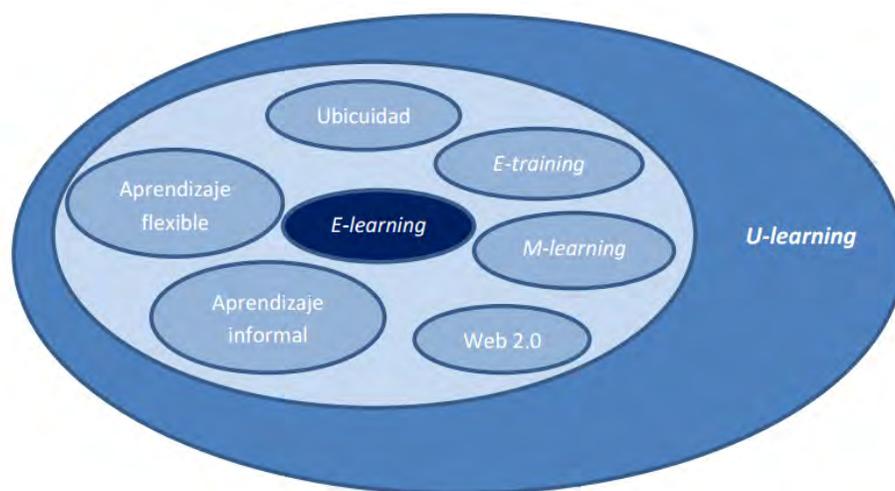


Figura 4. Relación entre los conceptos de *e-learning*, *m-learning* y *u-learning* (SCOPEO).

El *u-learning* es consecuencia de la madurez del aprendizaje virtual y la evolución de los métodos de formación hacia un punto final de encuentro entre la educación y las tecnologías de información y comunicación.

Si consideramos la pirámide del famoso pedagogo estadounidense Edgar Dale, un alumno retiene en su proceso de aprendizaje el 10 % de lo que lee, un 20 % de lo que escucha, hasta un 30 % de lo que ve, el 50 % de lo que oye y ve, el 70 % de lo que dice y hasta un 90 % de lo que dice y hace. El objetivo del *u-learning* es incorporar a través de las tecnologías la posibilidad de desarrollar proyectos formativos en donde los alumnos puedan leer, oír, ver, decir y hacer, buscando una formación que posibilite practicar y aprender de la experiencia, enfrentarse a situaciones semejantes a las que encontraría en la vida real y tomar decisiones evaluando resultados y conocimientos adquiridos.



Figura 5. Pirámide de aprendizaje de Edgar Dale.

29.6. Diseño de acciones formativas

Antes de iniciar el proceso de diseño de acciones formativas soportadas en el uso de tecnologías móviles, es necesario tomar en cuenta un conjunto de consideraciones que nos servirán para orientar el proceso de planeación y garantizar el adecuado uso de esta metodología dentro y fuera del aula de clases:

- El *m-learning* puede ser usado como refuerzo del aprendizaje, mediante la interconexión de los alumnos con independencia del lugar y el momento.
- El *m-learning* no es una modalidad, es una extensión del e-learning y de la educación a distancia, por lo que su uso puede servir de apoyo al resto de modalidades de aprendizaje (presencial, mixta y online).
- Lo importante no es innovar, sino el proceso en sí, de enseñanza-aprendizaje. El “cómo”. Siempre tiene que prevalecer lo pedagógico sobre lo tecnológico.
- En el diseño de contenidos y actividades para *m-learning*, es necesario conocer en detalle el perfil del usuario final, sus competencias en el uso de las TIC, posibilidades de conexión a Internet, tipo y características del dispositivo móvil que utiliza, todo esto con la finalidad de definir una estrategia adecuada de uso e interacción ya sea online u offline.
- Las acciones formativas que usen tecnologías móviles deben permitir al estudiante (Gomez, 2010):

a) Hacer, es decir, aprender mientras hace.

- b) Motivar, persiguiendo objetivos que realmente le importen.
- c) Equivocarse y reflexionar sobre la resolución de problemas, lo que favorece la experiencia y la experimentación.
- d) Facilitar entornos seguros, similares a los reales en donde se simule la toma de decisiones, el razonamiento y las consecuencias de dichas decisiones, sin los riesgos del mundo real.

Adicionalmente en el *website upside learning* bajo el título: “*Five mobile learning implementation tips*”, se describen algunas sugerencias para la implementación del aprendizaje con dispositivos móviles que vale la pena destacar:

- *Keep it short and simple* (KISS). Mantenlo sencillo y simple. En un proyecto *m-learning* debemos hacer las cosas para que sean lo más sencillas, prácticas y fáciles. Mientras más fácil, mejores resultados.
- Reducir la densidad del contenido. El consumo de contenidos en un dispositivo móvil se realizará en periodos cortos y con pantalla reducida, sin teclado. Por ello es necesario reducir la cantidad de información que será expuesta. La tendencia es trabajar con lo que muchos han llamado píldoras de contenido.
- Más fácil con multimedia. Es un principio muy simple y conocido: una imagen vale más que mil palabras.
- Propiciar la colaboración. Un dispositivo móvil es principalmente un elemento de comunicación y trabajo en equipo. Por lo tanto es fácil que combinemos las herramientas de colaboración, comunicación con contenidos e información creando una solución más potente.
- No solo contenidos también aplicaciones. Los dispositivos móviles han demostrado ser una plataforma muy eficaz para las pequeñas aplicaciones (app) que pueden resolver muchas situaciones del día a día (productividad, comunicación, consulta, otros.).

Son múltiples las actividades y recursos que podemos proponer para su diseño y uso por parte de nuestros estudiantes, la selección de lo más adecuado dependerá del entorno, la estrategia de uso, la plataforma tecnológica que esté a nuestro alcance (conectividad a Internet), las características técnicas de los dispositivos móviles de nuestros estudiantes y las competencias en el uso de las TIC (tanto de estudiantes como del docente). A continuación se presentan un conjunto de posibilidades para el desarrollo de proyectos educativos en donde se haya previsto el uso de dispositivos móviles:

- Uso de sistemas para la entrega de contenidos: en la actualidad la gran mayoría de los sistemas para la gestión y entrega de contenidos poseen interfaces adaptadas a los dispositivos móviles, un ejemplo claro se puede observar en los servicios de creación y gestión de blogs de mayor número de usuarios como

blogger y *wordpress* los cuales cuentan con un tema optimizado para tabletas y teléfonos móviles, además de una aplicación nativa para la gestión de estos espacios, por lo cual los docentes pueden usar estos servicios con la garantía de que sus contenidos podrán ser visualizados sin problema alguno en cualquier equipo (PC de escritorio, laptops, tabletas, teléfonos inteligentes). Situación similar se presenta con uno de los SGA de mayor uso en la actualidad: Moodle, quien además de contar con temas optimizados para tabletas y teléfonos inteligentes, también posee una app nativa en las tiendas de aplicaciones de Android y el iOS.

- Uso de códigos QR en educación: Un código QR (*quick response code*: código de respuesta rápida) es una forma muy útil para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional. En la actualidad todos los sistemas operativos para dispositivos móviles, cuentan con aplicaciones (apps) diseñadas para su lectura y creación. Estos códigos pueden ser usados para presentar datos (tales como direcciones, fechas, URL, nombres, etc.) que son capturados y decodificados por el dispositivo móvil del estudiante y que pueden formar parte de una actividad de aprendizaje.
- Realidad aumentada: Es una tecnología que se basa en una combinación de aquello que percibimos con algo que es virtual (información, vídeo, volúmenes, ...) a través de un dispositivo (TIC, Educa con, 2013). Es decir, cuando usamos la cámara de un dispositivo móvil la realidad aumentada nos facilita el poder visualizar información vinculada a lo que captura el lente de la cámara. Esta tecnología nos permite disfrutar de experiencias en las que se añade contenido virtual a escenas de nuestro entorno en tiempo real.
- Redes sociales: todas las redes sociales cuentan con apps nativas que nos permiten gestionar nuestras cuentas en los dispositivos móviles tal cual como lo haríamos desde un computador de escritorio, incluso con mayores posibilidades de creación de contenidos multimedia, gracias a las capacidades de los teléfonos y tabletas para la captura de audio, fotografía y vídeo. Las redes sociales de mayor uso y demanda como Facebook y la más reciente Google+ ofrecen la posibilidad de creación de grupos y comunidades cerradas o privadas ideales para interactuar y publicar contenidos vinculados a un curso.
- Son la mejor alternativa para sacar el máximo provecho del teléfono inteligente o tableta, ya que tienen acceso completo a todas las herramientas y posibilidades del dispositivo, por lo cual mejoran la experiencia del usuario. En contraposición son costosas en su desarrollo, ya que se requiere de un personal especializado que actualice de forma periódica la App para ajustarla a los nuevos dispositivos que aparecen en el mercado.

Referencias

- CONATEL. (2014). Estadísticas preliminares del sector telecomunicaciones al final del año 2013. [Recuperado el 26.09.2014, de <http://goo.gl/XeRm0B>]
- Gomez, E F. (2010). U-Learning. México: Alfaomega Grupo Editor.
- GSMA. (2012). GSMA Announces New Global Research that Highlights Significant Growth Opportunity. [Recuperado el 26.09.2014, de GSMA: <http://www.gsma.com/newsroom/gsma-announces-new-global-research-that-highlightssignificant-growth-opportunity-for-the-mobile-industry/>]
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2013). Datos demográficos. Proyecciones de población. [Recuperado el 26.09.2014, de INE: <http://goo.gl/AHiY15>]
- Kadle, A. (2010). Five Mobile Learning Implementation Tips. [Recuperado el 25 de 09 de 2014, de Upside learning: <http://www.upsidelearning.com/blog/index.php/2010/03/01/five-mobile-learning-implementation-tips/>]
- Ministerio del Poder Popular para la Comunicación. (2013). Comenzará en 2014 la entrega gratuita de tabletas a estudiantes universitarios. [Recuperado el 26.09.2014, de MinCI: <http://goo.gl/hecRRN>]
- NPD. (2012). Tablet Shipments to Surpass Notebook Shipments in 2016. Santa Clara, California. [Recuperado el 27.09.2014, de NPD: http://www.displaysearch.com/cps/rde/xchg/displaysearch/hs.xsl/120703_tablet_shipments_to_surpass_notebook_shipments_in_2016.asp]
- SCOPEO. (2011). Monográfico SCOPEO No.3. M-learning, en España, Portugal y América Latina. [Recuperado el 26 de 09 de 2014, de SCOPEO: <http://scopeo.usal.es/monografico-scopeo-no-3/>]
- Tendencias Digitales. (2012). Las conexiones móviles presentan un crecimiento importante en Latinoamérica. [Recuperado el 27.09.2014, de <http://goo.gl/rsOg2f>]
- TIC, Educa con. (2013). Educa con TIC. [Recuperado el 25.09.2014, de Educa con TIC: <http://www.educacontic.es/blog/realidad-aumentada-y-educacion>]
- UNESCO. (2013). Directrices de la UNESCO para las políticas de aprendizaje móvil. [Recuperado el 27.11.2014, de UNESCO: <http://goo.gl/Tl8tW>]
- Zorrilla, DL. (2012). Se sacude el mercado de teléfonos inteligentes por la competencia. [Recuperado el 25.09.2014, de El Mundo: <http://goo.gl/3sJLce>]

Capítulo 30

LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES: HERRAMIENTA CLAVE PARA LA TOMA DE DECISIONES ASERTIVA

Rolando Adriani*, **Yosmary Durán****

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Núcleo “Rafael Rangel” - Trujillo (NURR). Universidad de Los Andes

CONTENIDO

30.1. Introducción.....	484
30.2. Toma de decisiones.....	484
30.3. Importancia de la toma de decisiones.....	487
30.4. Investigación de operaciones.....	488
30.5. Características de la investigación de operaciones.....	491
30.6. Aplicabilidad de la investigación de operaciones para la toma de decisiones.....	492
30.7. Consideraciones finales.....	495
Referencias.....	496

* adriani@ula.ve

** yosmaryduran@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



30.1. Introducción

Es notable el rápido crecimiento del tamaño y la complejidad de las organizaciones (empresas) que se ha dado en estos últimos tiempos. Tal tamaño y complejidad hace pensar que una sola decisión equivocada puede repercutir significativamente en los intereses y objetivos de la organización y en ocasiones pueden pasar años para rectificar ese error. Asimismo, el ritmo de la empresa de hoy implica que las decisiones se tomen más rápidamente que nunca, pues el hecho de posponer la acción puede dar una decisiva ventaja al contrario en este mundo de continua competencia.

La palpable dificultad de tomar decisiones ha hecho que el hombre se aboque en la búsqueda de una herramienta o método que le permita tomar las mejores decisiones de acuerdo con los recursos disponibles y los objetivos que persigue. Una de estas herramientas recibió el nombre de Investigación de Operaciones, la cual involucra de cierta forma los siguientes términos: organización, sistema, grupos interdisciplinarios, objetivo y metodología científica.

Una organización puede entenderse como un sistema, en el cual existen componentes; canales que comunican tales componentes e información que fluye por dichos canales. En todo sistema los componentes interactúan unos con otros y tales interacciones pueden ser controlables e incontrolables. En un sistema grande, las componentes se relacionan de muchas maneras, pero no todas son importantes, o mejor dicho, no todas las interacciones tienen efectos importantes en las componentes del sistema.

Por lo tanto, es necesario que exista un procedimiento sistemático que identifique a quienes toman decisiones y a las interacciones que tengan importancia para los objetivos de la organización o sistema. Uno de esos procedimientos es precisamente la investigación de operaciones.

De ahí que, el interés de este trabajo surge con el propósito de reflejar la importancia que tiene el empleo de la investigación de operaciones como herramienta clave para la toma de decisiones organizacionales.

30.2. Toma de decisiones

Uno de los campos de mayor trascendencia para el ser humano es el de la toma de decisiones, ya que se debe elegir (basándose en actitudes o experiencias previas) entre varias alternativas aquella que parezca suficientemente racional.

Asimismo, una organización es considerada como un sistema de decisiones, en donde la gente participa de forma consciente y racional, escogiendo y decidiendo entre alternativas más o menos racionales de aquellas que le son presentadas.

En este orden de ideas, la toma de decisiones es un proceso durante el cual la persona debe escoger entre dos o más alternativas, situación que se hace más compleja cuando hay más de una persona involucradas en el proceso, cuando los resultados de las diversas opciones no se conocen con exactitud y cuando las probabilidades de los distintos resultados son desconocidas.

La toma de decisiones en la organización se puede visualizar como un sistema abierto, dinámico, sistemático y racional, donde el nivel institucional se encarga de decisiones basadas en compromisos e inspiración, la mayoría de las veces no programadas, el nivel intermedio de las decisiones basadas en compromisos y juicio, mientras el nivel operacional puede adoptar diferentes tipos de decisiones, en su mayoría programadas, de acuerdo a sus actividades y situaciones involucradas. Todas encaminadas a lograr un equilibrio entre la satisfacción de los objetivos y los riesgos asociados a las alternativas estudiadas (Grosso, 2005).

La toma de decisiones forma parte de la rutina de una empresa, pues diariamente y en todo momento todo el personal de la organización, desde los directivos como los operarios, se enfrentan a situaciones que derivan a una decisión, unas más complejas que otras, pero de igual forma, la calidad de la decisión tomada y su adecuada implementación dependerá el éxito o fracaso de la misma (Grosso, 2005; Bateman y Snell, 2005).

Los gerentes de todos los niveles y de cualquier área de la empresa toman decisiones, es decir, hacen elecciones entre varias alternativas. Los gerentes de alto nivel toman decisiones sobre los objetivos de la organización; mientras que los gerentes de los niveles medios y bajo toman decisiones sobre programas de decisiones, problemas de calidad del producto, aumento de sueldos. La toma de decisiones no es algo que sólo hacen los gerentes, todos los miembros de la organización toman decisiones de alguna u otra manera, unas más complejas que otras, las cuales afectan la operatividad de la empresa.

En este sentido, el proceso de toma de decisiones para los administradores es sin duda una de las mayores responsabilidades. La toma de decisiones en una organización se circunscribe a una serie de personas que están apoyando un mismo proyecto. Se debe comenzar por hacer una selección de decisiones, y esta selección es una de las tareas de gran trascendencia, en virtud a que los resultados de una decisión pueden variar en impacto y connotación.

Los administradores frecuentemente consideran la toma de decisiones como su trabajo principal, porque continuamente tienen que decidir lo que debe hacerse, quién ha de hacerlo, cuándo y dónde, y en ocasiones hasta cómo se hará. Sin embargo, la toma de decisiones sólo es un paso de la planeación, incluso cuando se hace con rapidez y dedicándole poca atención o cuando influye sobre la acción sólo durante unos minutos, debido a que las decisiones son el motor de los

negocios y en efecto, de la adecuada selección de alternativas depende en gran parte el éxito de cualquier organización. La toma de decisiones en una organización irrumpe en las cuatro funciones administrativas principales las cuales son: planeación, organización, dirección y control.

Siempre hay que tener en cuenta que cada persona afronta la resolución de problemas de una forma diferente, basada en su experiencia y su formación académica. Tomar la decisión correcta es la ambición de quienes practican la gerencia, hacerlo requiere contar con un profundo conocimiento, y una amplia experiencia en el tema. Por este motivo, se llega a resaltar que la toma de decisiones efectiva debe ser racional.

En este sentido, se puede señalar que un individuo que actúa o piensa racionalmente tiene como idea principal el cumplimiento de una meta, imposible de alcanzar sin tomar las acciones pertinentes. Para ello, debe tener conocimientos de los diferentes cursos de acción para poder llegar al cumplimiento de una meta, considerando las circunstancias y limitaciones existentes. También debe tomar en cuenta la información, poder analizarla y evaluar las alternativas que se le presenten, sin perder de vista la metapropuesta, para finalizar identificando la mejor solución que optimiza el resultado, por medio de la selección de la alternativa más eficaz para poder cumplir la meta trazada.

Sin embargo, la racionalidad no es frecuente en la administración, en virtud a que es imposible tomar decisiones sobre efectos de actividades o hechos pasados, puesto que se debe trabajar sobre el futuro, el cual contiene un alto grado de incertidumbre; por otra parte, definir todas las alternativas para el cumplimiento de una meta es difícil, más cuando la toma de decisiones implica la oportunidad de llevar a cabo algo que nunca antes se había podido hacer. También, es casi imposible poder analizar todas las alternativas que se tienen, aun cuando se poseen las técnicas analíticas y la tecnología de punta.

Un administrador debe conformarse con la racionalidad limitada, es decir aprovechar la información limitada, no dejando que la incertidumbre restrinja la racionalidad. Debe tener un interés asertivo, esto quiere decir que el proceso de la selección proporcione un curso de acción satisfactorio o aceptable frente a determinadas circunstancias.

Una vez que se tiene claro cuáles son las metas y que ya se alcanzó un acuerdo sobre las premisas de planeación, se deben de tomar en cuenta adicionalmente, los factores limitantes y esto quiere decir algo que se interpone en el camino del cumplimiento de un objetivo deseado. Por su parte, el principio del factor limitante consiste en seleccionar el mejor curso de acción alternativo, se deben identificar y superar los factores que más firmemente se oponen al cumplimiento de una meta. Para evaluar una alternativa se debe considerar un factor cuantitativo, el cual implica todos aquellos aspectos que pueden medirse en términos numéricos.

Bajo estas circunstancias, los procesos de decisión pueden desarrollarse bajo situaciones determinísticas, aleatorias, de incertidumbre, o de competencia (adversas). En el marco de la investigación de operaciones, estas situaciones se modelan a través de sistemas que también serán de tipo determinísticos, aleatorios, inciertos o basados en situaciones de competencia (adversas). Los sistemas determinísticos interpretan la realidad bajo el principio de que todo es conocido con certeza. Los sistemas basados en situaciones aleatorias, de incertidumbre o de competencia, asocian la incertidumbre a los fenómenos a analizar, incertidumbre que puede resultar de la variación propia de los fenómenos (variaciones que eluden el control, pero que tienen un patrón específico) o incertidumbre resultante de la propia inconsistencia de esos fenómenos.

Aplicando el método científico, el investigador de operaciones construirá uno o más modelos (representaciones) del sistema con sus correspondientes operaciones, y sobre él realizará su investigación. Para ello deberá entonces: a) definir cuáles son las restricciones y las limitaciones; b) establecer una relación costo-beneficio, especificando los hasta los más mínimos rendimientos que se esperan; c) conocer los factores internos formales de la organización (cultura, organizaciones, manuales, políticas, estructura, recursos disponibles, entre otros) y los informales (políticas implícitas, hábitos, experiencia, entre otros); y d) conocer los factores externos de la organización (clientes, proveedores, economía, competencia, entre otros).

30.3. Importancia de la toma de decisiones

La toma de decisiones es una práctica diaria de todos los seres humanos, ya que se encuentra presente en el ámbito personal como en el profesional. Por ello, tanto los individuos como las organizaciones prosperan o fracasan como resultado de las decisiones que toman. En algunas ocasiones, la toma de decisiones es un proceso de prueba y error, otras veces, las decisiones son certeras y sus resultados favorables con un margen de error mínimo, pero en la mayoría de las veces se encuentran presente la incertidumbre; todo esto, porque prevalece la experiencia, el dominio en un campo específico, y las limitaciones tanto de tiempo como de capacidad computacional para quien toma decisión. En realidad todas las decisiones entrañan un aprendizaje. Lo importante radica en la intención, la actitud y los valores que se manejan en el proceso.

El momento de toma de decisiones en una empresa es de vital importancia, ya que por medio de ésta se estudia un problema o situación que es valorado y considerado profundamente para elegir el mejor camino a seguir según las diferentes alternativas, convirtiéndose en un medio para lograr las metas y objetivos organizaciones; además de contribuir a mantener la armonía y coherencia del grupo, y por ende su eficiencia.

En este sentido, la toma de decisiones es de gran importancia ya que permite identificar y seleccionar una acción para enfrentar cualquier problema, logrando de esta manera conseguir ventajas al presentarse oportunidades en la organización.

Tomar la correcta decisión en una empresa es parte fundamental del administrador, ya que sus decisiones influirán en el funcionamiento de la organización, generando repercusiones positivas o negativas según su elección. Cada éxito, percance, oportunidad aprovechada o desperdiciada es el resultado de una decisión que el administrador tomó o no tomó.

No importa el tipo de empresa, tamaño y reconocimiento que tenga, ni mucho menos la estrategia que se piense aplicar; si no se puede tomar las decisiones correctas con rapidez y eficacia, y ejecutar esas decisiones de manera consistente, la empresa perderá terreno. Por lo tanto, tomar buenas decisiones y materializarlas rápidamente es un elemento fundamental de toda organización de alto desempeño.

En la actualidad los decisores cuenta con una gran ventaja cuando llevan a cabo este proceso, porque manejan el conocimiento y la información como un factor fundamental, además tiene en su poder una gama de herramientas cuantitativas y cualitativas (programación lineal, simulación, árbol de decisión, métodos de pronósticos, y otros) que facilitan la toma de decisiones en cuanto a la precisión del problema y la formalización del proceso decisorio, así se mejora la planeación, el control y la organización, lo que conduce a una mejor evaluación de los resultados y riesgos.

Un aspecto importante a destacar es que en el proceso decisorio puede ocurrir lo llamado errores inteligentes, definidos por Chiavenato (2002) como aquellos errores pequeños que no afectan en forma considerable el rumbo de la empresa, pero que siempre van a existir y que todo gerente debe saber convivir con ellos, ya que es imposible gerenciar sin pretender que ocurran, pues en muchas ocasiones se toman decisiones rápidas y hay que dar respuestas inmediatas a nuevos problemas. El secreto está en aprender de ellos y vencerlos, así se cometerá cada vez menos. El problema de este tipo de error es que las personas se acostumbran a esconderlos, eludir sus responsabilidades o culpar a otras personas. Lo esencial es tratar de convertirlos en grandes oportunidades de aprendizaje, lo cual se logra cuando el personal se desempeña con todo su potencial.

30.4. Investigación de operaciones

La investigación de operaciones también es conocida con el nombre de investigación operativa o como teoría de la toma de decisiones o programación matemática, y puede ser considerada como una rama de la ingeniería industrial que tiene por objeto realizar un proceso de toma de decisiones, basándose en el

uso de modelos matemáticos, estadística y algoritmos. Usualmente trata del estudio de complejos sistemas reales, con la finalidad de mejorar su funcionamiento. La investigación de operaciones permite realizar procesos de toma de decisiones considerando la escasez de recursos, para determinar cómo se puede optimizar un objetivo definido, como la maximización de los beneficios o la minimización de costos.

Tal como lo reseñan Hillier y Lieberman (2005), las raíces de la investigación de operaciones se remontan a principios del siglo XX, cuando se realizaron los primeros intentos de aplicar el método científico en la administración de las empresas. Sin embargo, el nombre como tal aparece a inicios de la Segunda Guerra Mundial, cuando existía una necesidad imperiosa de asignar recursos escasos a las diferentes operaciones militares, así como también definir las actividades asociadas a cada operación de la forma más efectiva posible.

Bajo estas circunstancias, las autoridades militares de Estados Unidos e Inglaterra, realizaron un llamado a un grupo de científicos, con el propósito de que aplicaran el método científico para la solución de problemas de carácter estratégico y táctico. Para ello, se les solicitó que hicieran investigación sobre las operaciones militares, convirtiéndose así en los primeros equipos de investigación de operaciones, quienes desarrollaron métodos efectivos para abordar operaciones militares de diferente naturaleza, con resultados totalmente satisfactorios.

Al finalizar la guerra, el contundente éxito de la investigación de operaciones en las actividades bélicas, generó un gran interés en sus aplicaciones fuera del campo militar, fue así como a partir de la década de 1950, se introdujo el uso de la investigación de operaciones en la industria, los negocios y el gobierno, momento desde el cual esta disciplina se ha desarrollado con rapidez. Particularmente, al finalizar la guerra los equipos de investigación de operaciones tuvieron la excelente oportunidad de aplicar sus conocimientos en el sector industrial, en virtud a que este periodo trajo consigo un resurgimiento en referido ámbito.

De esta forma, el uso de la metodología científica en la industria, se incorpora a inicios de los años 50, cuando ocurre la 2da Revolución Industrial, propiciada por los avances de las comunicaciones, y la computación, que sientan las bases para la automatización, y por sobre todo por el florecimiento y bienestar económico de ese período. Los primeros desarrollos de la investigación de operaciones se refirieron a problemas de ordenamiento de tareas, reparto de cargas de trabajo, planificación y asignación de recursos en el ámbito militar en sus inicios, diversificándose luego, y extendiéndose finalmente a organizaciones industriales, académicas y gubernamentales. Asimismo, la aparición de las computadoras, dio un impulso contundente al desarrollo de la investigación de operaciones, debido a que permitió un manejo efectivo de los complejos problemas inherentes a esta disciplina, los cuales por lo general requieren efectuar un gran número de cálculos

matemáticos, que indiscutiblemente, el computador los hace a una velocidad nada comparable con la que los seres humanos los pueden realizar.

En la actualidad, existen varias asociaciones en el mundo, que agrupan a personas (estudiantes, científicos y profesionales) interesados por el estudio y aplicación de la investigación operativa. La más grande de todas es el *Institute for Operations Research and the Management Sciences* (INFORMS), de Estados Unidos de Norteamérica. También existen Asociaciones Canadienses, Europeas, Latinoamericanas y Asiáticas, federadas en la *International Federation of Operation Research Societies* (IFORS). Asimismo, se ha conformado la Asociación Latino - Iberoamericana de Investigación de Operaciones (ALIO), la cual conglomerada a la mayor parte de las Asociaciones de Iberoamérica.

Según Taha (2012), en la investigación de operaciones se destacan las siguientes características esenciales: una fuerte orientación a Teoría de Sistemas; la participación de equipos interdisciplinarios; y la aplicación del método científico en apoyo a la toma de decisiones. Con base en estas características, una posible definición de la Investigación Operativa es: la aplicación del método científico por equipos interdisciplinarios a problemas que comprenden el control y gestión de sistemas organizados (hombre-máquina); con el objetivo de encontrar soluciones que sirvan mejor a los propósitos del sistema (u organización) como un todo, enmarcados en procesos de toma de decisiones.

En este orden de ideas, el portal web Investigación de Operaciones señala que la investigación de operaciones hace uso de modelos matemáticos y algoritmos con el objetivo de ser usados como apoyo a la toma de decisiones. Se busca que las soluciones obtenidas sean significativamente más eficientes (en tiempo, recursos, beneficios, costos, entre otras), en comparación a aquellas decisiones tomadas en forma intuitiva o sin el apoyo de una herramienta para la toma de decisiones. Los modelos de investigación de operaciones son frecuentemente usados para abordar una gran variedad de problemas en el campo de la ingeniería y/o de las ciencias sociales, lo que ha permitido a empresas y organizaciones, importantes beneficios y ahorros asociados a su utilización.

Una de las áreas principales de la investigación de operaciones es la optimización o programación matemática. La optimización se relaciona con problemas de minimizar o maximizar una función de una o varias variables, cuyos valores usualmente están restringidos por ecuaciones y/o desigualdades.

Hoy en día el uso de modelos de optimización es cada vez más frecuente en la toma de decisiones. Este mayor uso se explica, principalmente, por un mejor conocimiento de esta metodología en las diferentes disciplinas, la creciente complejidad de los problemas que se desea resolver, la mayor disponibilidad de software y el desarrollo de nuevos y mejores algoritmos de solución. Un modelo

de investigación de operaciones requiere necesariamente de una abstracción de la realidad, además de identificar los factores dominantes que determinan el comportamiento del sistema en estudio. En este sentido, un modelo es una representación idealizada de una situación real o un objeto concreto.

La investigación de operaciones es una herramienta metodológica cuantitativa que permite la asignación óptima de recursos escasos y en general apoya de una forma eficiente el proceso de toma de decisiones. La investigación de operaciones hace uso de modelos matemáticos con el objetivo que las decisiones provistas por éstos, sean significativamente mejores en comparación a aquellas decisiones que se toman con una base cualitativa.

En definitiva, conforme a lo expresado por Eppen et. *ál.* (2000), el modelo de investigación de operaciones debe contener tres elementos esenciales, a saber: a) alternativas de decisión, de las cuales se hace una selección; b) restricciones, que consideren las limitaciones o requerimientos que se deben satisfacer y permitan excluir alternativas que no sean factibles; y c) criterios para evaluar y clasificar las alternativas factibles.

30.5. Características de la investigación de operaciones

La investigación de operaciones se aplica a problemas que se refieren a la conducción y coordinación de actividades dentro de una organización, llegándose a aplicar en áreas tan diversas como la manufactura, el transporte, la construcción, las telecomunicaciones, la planeación financiera, el cuidado de la salud, la milicia y los servicios públicos, por lo cual la gama de aplicaciones de las diferentes técnicas de investigación de operaciones es extraordinariamente extensa.

La investigación de operaciones utiliza el método científico para abordar el problema bajo estudio, comenzando el proceso con la observación minuciosa y la formulación del problema; el siguiente paso es la construcción de un modelo matemático que abstraer la esencia del problema real. En este punto se propone la hipótesis de que el modelo es una representación lo suficientemente precisa de las características esenciales de la situación, como para que la solución obtenida también sea válida para el problema estudiado. Luego, se realizan los experimentos adecuados para probar esta hipótesis, modificarla en caso de requerirse y eventualmente verificarla, a objeto de proporcionar conclusiones que puedan ser utilizadas por el tomador de decisiones al momento de requerirlas.

Una característica más de la investigación de operaciones es su punto de vista amplio, en virtud a que adopta un enfoque organizacional, resolviendo conflictos de intereses entre componentes de la organización, de forma tal que el resultado obtenido sea el mejor para toda la organización, lo cual conlleva a buscar objetivos que sean consistentes con los objetivos de la organización, en la

búsqueda de una mejor solución, llamada también solución óptima, para el problema en consideración; no es suficiente mejorar el estado de las cosas, la meta es encontrar el mejor curso de acción posible.

Todas estas características, inducen de forma casi natural a otra. Es evidente que no se puede pretender que un solo individuo sea un experto en los múltiples aspectos del trabajo de la investigación de operaciones o de los problemas que se abordan; por lo cual, se requiere un grupo de individuos con diversos conocimientos y habilidades.

Entonces, cuando se va a emprender un estudio de investigación de operaciones de un nuevo problema, por lo general es necesario emplear un enfoque de equipo, integral, sistémico, holístico; que incluya individuos con antecedentes firmes en matemáticas, estadística y teoría de las probabilidades, al igual que en economía, administración, computación, ingeniería, ciencias físicas, ciencias del comportamiento, y lógicamente, en las técnicas de la investigación de operaciones; adicionalmente, el equipo debe poseer la experiencia y las habilidades necesarias para permitir la consideración adecuada de todas las ramificaciones del problema a través de la organización.

En este sentido, la investigación de operaciones ha desarrollado una serie de técnicas y modelos muy útiles a la Ingeniería de Sistemas. Entre ellos se tiene: Programación Lineal, Programación No Lineal, Teoría de Colas, Programación Entera, Programación Dinámica, Teoría de Juegos, Teoría de Inventarios, Teoría de Redes, entre otras. Todas estas técnicas, tienden a representar el problema cuantitativamente, para poder analizarlo y evaluarlo bajo un criterio común.

30.6. Aplicabilidad de la investigación de operaciones para la toma de decisiones

Una manera de tomar una buena decisión es a través de la aplicación de un buen procedimiento, modelo, técnica o herramienta de toma de decisiones, el cual nos ahorrará tiempo, esfuerzo y energía.

En este sentido, algunas personas se pueden ver tentadas a aplicar métodos matemáticos a cuanto problema se presente, pero no siempre es necesario llegar al óptimo; en algunas oportunidades podría ser más caro el modelar para obtener un óptimo que a la larga, no produzca un margen de ganancias significativamente superior al que ya se tiene.

Puede señalarse entonces, que la investigación de operaciones sólo se aplicará a los problemas de mayor complejidad, sin olvidar que el simple uso de la misma, trae un costo que, si se supera el beneficio, no resultará económicamente práctico. A continuación, se describen algunos ejemplos prácticos donde resulta útil la aplicación de las técnicas de investigación de operaciones.

En el dominio combinatorio, en muchas oportunidades se hace dificultosa la enumeración; por ejemplo, si hay 200 trabajos por realizar, los cuales toman tiempos distintos y sólo cuatro personas que pueden ejecutarlos, enumerar cada una de las combinaciones podría ser ineficiente; por lo tanto, los métodos de secuenciación serán los más apropiados para este tipo de problemas.

Asimismo, la investigación de operaciones es útil cuando interviene el azar en los fenómenos estudiados. La noción de esperanza matemática y la teoría de procesos estocásticos ofrecen la herramienta apropiada para construir el cuadro en el cual se optimizará la función económica. Casos típicos de este tipo de fenómenos son las líneas de espera y los inventarios con demanda probabilística.

De igual forma, la investigación de operaciones ofrece un conjunto de técnicas muy útiles cuando se presentan situaciones de concurrencia. Si bien es cierto que la teoría de juegos no permite siempre resolver los problemas formalmente, aporta un marco de reflexión que ayuda a la toma de decisiones.

Cuando se observa que los métodos científicos resultan engorrosos para el conjunto de datos, se cuenta con la opción de simular tanto el comportamiento actual, como las propuestas y evaluar si hay mejoras sustanciales.

Es importante destacar que la investigación de operaciones no es una colección de fórmulas o algoritmos aplicables sistemáticamente a situaciones determinadas. Si se incurre en este error, será muy difícil captar los problemas que puedan deducirse de los múltiples aspectos de esta disciplina, la cual busca adaptarse a las condiciones variantes y particulares de los diferentes sistemas que se puede abordar, usando una lógica y unos métodos de solución muy diferentes a problemas similares, mas no iguales.

En el cuadro 1 se puede evidenciar algunas aplicaciones prácticas de la utilización de las técnicas de la investigación de operaciones, para el abordaje y solución de problemas puntuales que se presentaron en diferentes organizaciones.

Cuadro 1. Aplicaciones de la investigación de operaciones (Hillier y Lieberman, 2005).

ORGANIZACIÓN	APLICACIÓN	AÑO	AHORROS ANUALES (MM US \$)
CitgoPetroleum Corp.	Optimización de las operaciones de refinación y de la oferta, distribución y comercialización de productos.	1987	70
SANTOS, Ltd., Australia	Optimización de inversiones de capital para producir gas natural durante 25 años.	1987	3
Electric Power Research Institute	Administración de inventarios de petróleo y carbón para el servicio eléctrico con el fin de equilibrar los costos de inventario y los riesgos de faltantes.	1989	59
San Francisco Police Department	Optimización de la programación y asignación de oficiales de patrulla con un sistema computarizado	1989	11
Texaco Inc.	Optimización de la mezcla de ingredientes disponibles para que los productos de gasolina cumplieran con los requerimientos de ventas y calidad.	1989	30
IBM	Integración de una red nacional de inventario de refacciones para mejorar el apoyo al servicio.	1990	270
U.S. Military Airlift Command	Rapidez en la coordinación de aviones, tripulación, carga y pasajeros para manejar la evacuación por aire en el proyecto "Tormenta del Desierto" en el Medio Oriente.	1992	Victoria
American Airlines	Diseño de un sistema de estructura de precios, sobreventas y coordinación de vuelos para mejorar las utilidades.	1992	500
Yellow Freight System, Inc.	Optimización del diseño de una red nacional de transporte y la programación de rutas de envío.	1992	17,3
New Haven Health Dept.	Diseño de un programa efectivo de cambio de agujas para combatir el contagio del SIDA	1993	33 % menos contagios
AT&T	Desarrollo de un sistema basado en PC para guiar a los clientes del negocio en el diseño del centro de llamadas.	1993	750
Delta Airlines	Maximización de ganancias a partir de la asignación de los tipos de aviones en 2.500 vuelos nacionales	1994	100
Digital Equipment Corp.	Reestructuración de toda la cadena de proveedores entre proveedores, plantas, centros de distribución, sitios potenciales y áreas de mercado.	1995	800
China	Selección y programación óptima de proyectos masivos para cumplir con las necesidades futuras de energía del país	1995	425
Cuerpo de defensa de Sudáfrica	Rediseño óptimo del tamaño y forma del cuerpo de defensa y su sistema de armas.	1997	1.100
Procter and Gamble	Rediseño del sistema de producción y distribución norteamericano para reducir costos y mejorar la rapidez de llegada al mercado.	1997	200
Taco Bell	Programación óptima de empleados para proporcionar el servicio a clientes deseado con un costo mínimo.	1998	13
Hewlett-Packard	Rediseño de tamaño y localización de inventarios de seguridad en la línea de producción de impresoras para cumplir metas de producción.	1998	280

30.7. Consideraciones finales

Todos y cada uno de seres humanos pasan los días y las horas de su vida tomando decisiones. Algunas decisiones tienen una importancia relativa en el desarrollo de su vida, mientras otras son gravitantes en ella.

La toma de decisiones es muy difícil de ejecutar para el ser humano, si en lo personal es difícil, en el campo laboral lo es mucho más, en virtud a que existen diferentes presiones, de mantener el trabajo, del personal que se encuentra a cargo de la persona, hasta el jefe y claro la misma empresa porque toda decisión avanzará la organización, pero también puede que la haga descender.

Desde el punto de vista organizacional, la toma de decisiones es la selección de un curso de acción de entre varias alternativas; es el centro de la planeación. Las decisiones programadas y no programadas son distintas. Las primeras son adecuadas para problemas estructurados o rutinarios. Este tipo de decisiones las toman en especial gerentes de menor nivel y no gerentes. Por otra parte, las decisiones no programadas son utilizadas para problemas no estructurados y no rutinarios y las toman generalmente gerentes de alto nivel.

Generalmente, las decisiones se toman en un ambiente de incertidumbre, que incluye la interacción de varias variables importantes donde hay ciertos riesgos involucrados al tomar decisiones. La creatividad, la habilidad y el poder de desarrollar nuevas ideas, son importantes para la administración asertiva. La innovación es el uso de estas ideas. Los individuos creativos pueden hacer una gran contribución a la empresa, y al mismo tiempo, crear problemas al no seguir reglas de comportamiento generalmente aceptadas.

Los gerentes deben hacer elecciones sobre la base de la racionalidad limitada o ligada, es decir, a la luz de todo que pueden aprender acerca de una situación, la cual puede no ser todo lo que deberían saber. Tomar la decisión es el primer paso para elegir un plan de acción; es por esto que el trabajo central de los administradores, es continuamente decidir qué hacer, delegar su realización a quienes se considere más capacitados para ello, justificar para qué debe hacerse, cuándo debe hacerse y así lograr la optimización.

Es muy importante tener en cuenta el trabajo en equipo para la toma de decisiones, ya que se tiene el concepto y la visión de varias personas para llegar a la solución óptima, siempre y cuando se tenga la oportunidad. Hay decisiones que solo una persona debe tomar dependiendo de cuál sea la situación y a qué nivel jerárquico implique.

Al momento de tomar una decisión, es importante que se pueda estudiar el problema o situación y considerarlo profundamente para elegir el mejor camino a

seguir según las diferentes alternativas y operaciones; también es de vital importancia para la administración ya que contribuye a mantener la armonía y coherencia del grupo, y por ende su eficiencia.

En la toma de decisiones, se puede considerar un problema y llegar a una conclusión válida, significa que se han examinado todas las alternativas y que la elección ha sido correcta. Uno de los enfoques más competitivos de investigación y análisis para la toma de las decisiones es la investigación de operaciones. Puesto que esta es una herramienta importante para la administración de la producción y las operaciones, haciendo uso de los modelos matemáticos que representen de forma fidedigna la situación que se pretende abordar.

Estos modelos tienen diferentes aplicaciones en los diversos niveles de la empresa. Es así como a medida que se desciende en los niveles de una organización, las alternativas y los objetivos pueden volverse más claros y precisos, por lo cual es más fácil especificar cuantitativamente las interacciones; pero en los niveles decisorios altos de una organización, las alternativas que se plantean pueden implicar inversiones considerables de dinero, las cuales de no ser asertivas, pudiesen ocasionar pérdidas cuantiosas para la empresa. En estos casos es cuando se torna verdaderamente importante, la utilización de una herramienta que garantice científicamente la obtención de una solución óptima para el problema que se pretende resolver, esa herramienta es la investigación de operaciones.

Referencias

- Bateman, T, Snell, S. (2005). Administración. Un nuevo panorama competitivo. Sexta edición. México: McGraw Hill.
- Chiavenato, I. (2002). Administración en los nuevos tiempos. Primera edición. Bogotá: McGraw Hill.
- Eppen, G, Gould, F, Schmidt, Ch, Moore, J, Weatherford, L. (2000). Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa. Quinta edición. México: Prentice Hall.
- Grosso, F. (2005). Claves para el desarrollo de la empresa. Primera edición. Buenos Aires: Dunken.
- Hillier, F, Lieberman, G. (2005). Introducción a la Investigación de Operaciones. Octava edición. México: McGraw Hill.
- Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). <https://www.informs.org/>.
- International Federation of Operation Research Societies (IFORS). <http://ifors.org/web/>.
- Investigación de Operaciones. Aplicación de la Investigación Operativa en la gestión de empresas. <http://www.investigaciondeoperaciones.net/index.html>.
- TAHA, H. (2012). Investigación de Operaciones. Novena Edición. México: Pearson Educación.

Capítulo 31

DESGASTE EMOCIONAL O “BURNOUT” EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

María A. Mejía *

Departamento de de Medicina Preventiva y Social. Facultad de Medicina. Universidad de
Los Andes

CONTENIDO

31.1. Introducción	498
31.2. Objetivo	501
31.3. Metodología	501
31.4. Bases teóricas	501
1) <i>Modelo explicativo del desgaste emocional o burnout</i>	501
2) <i>Variables que influyen en el desarrollo del desgaste emocional o burnout</i>	504
3) <i>Fases del Síndrome de Burnout</i>	505
4) <i>Estrategias de afrontamiento en el desgaste emocional o burnout</i>	509
31.5. Antecedentes de investigaciones en desgaste emocional o burnout en estudiantes universitarios	512
1) <i>Antecedentes internacionales</i>	513
2) <i>Antecedentes nacionales</i>	519
31.6. Discusión	520
31.7. Conclusiones y recomendaciones	522
Referencias	523

* mariarno@hotmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



31.1. Introducción

Desde hace años la investigación ha puesto de manifiesto la importancia del Desgaste Emocional o “burnout” que lleva implícito las habilidades emocionales y el bienestar psicológico. Se sabe que son múltiples las causas en la génesis de esta alteración en las diferentes profesiones; sin embargo los estudiantes universitarios en formación de Pregrado y Postgrado, constituyen una población muy vulnerable a este trastorno emocional.

El síndrome de desgaste emocional se presenta como una respuesta del ser humano expuesto al estrés crónico en su desempeño diario, sea académico o laboral, que se manifiesta por un agotamiento emocional, despersonalización, actitudes hostiles y agresivas con sus compañeros de disciplina profesional, que trae como resultado un sentimiento de una mala realización personal. Son diversos los motivos de este desgaste en los estudiantes universitarios, derivado de una compleja gama de situaciones inherentes a la academia y al entorno, pero también se suman aquellas derivadas de la transición política, social, económica, comunicacional, científica y tecnológica por la que atraviesan las universidades debido a la situación actual del país.

Este síndrome es considerado un problema de salud pública y laboral, porque está asociado con aumento de la insatisfacción, deserción académica, accidentes y ausentismo laboral, que se traduce en pérdidas académicas y económicas. Por lo tanto, muchos investigadores han considerado relevante analizar este trastorno en la población estudiantil, dado que el ámbito académico es está expuesto a diferentes factores tales como: organización, estructura, interacción con personas y remuneración, entre otros.

Se parte del indicio que, al igual que los profesionales, los estudiantes en general están sometidos a múltiples presiones y exigencias propias de su formación académica, que pueden desencadenar un gran estrés que se vuelve crónico, que da lugar a dudas en sus competencias, que progresivamente desarrolla una actitud cínica y un total desinterés por sus estudios, ya sea en pre- o postgrado (1).

Las realidades directas que producen estrés al estudiantado están vinculadas a sus competencias, desempeño, proceso de adaptación a su carrera profesional, exigencias académicas y práctica diaria como parte del aprendizaje, y son de índole externas. Por otra parte,, el área educativa se ve afectada por grandes cambios, que perturban directamente el proceso de la enseñanza, como son : el presupuesto universitario que no se ajusta a las necesidades reales de las universidades, con las consiguientes limitantes para la renovación de docentes, fallas en la educación continua e intercambio docente con otras universidades, becas justas y bibliotecas con deficiencias en bibliografía actualizada de índole nacional e internacional, factores tan necesarios para una docencia e investigación

de calidad. A todo esto se une el desajuste de muchas de las condiciones estructurales, tales como: horarios, aulas, evaluaciones con sus resultados, transporte e incertidumbre de su futuro (2).

Un agente devastador que se suma es economía, elemento que afecta a las personas sin distinción, y el estudiantado la padece, porque los de pregrado reciben la manutención de sus familias, algunas veces discretamente fortalecida por las becas estudiantiles precarias. Otros estudian sin beca y se ven en la obligación de trabajar con sueldos de subsistencia para lograr su proyecto de vida. Dentro de este rubro resalta el bajo poder adquisitivo con una inflación galopante, cuando el desabastecimiento se suma al entorpecimiento del bienestar estudiantil y población en general. A esta realidad se agrega el aumento acelerado de la canasta básica, la inseguridad vertiginosa, la injusticia, la delincuencia y la impunidad, todos intolerantes para cualquier ser humano. Por otra parte se encuentra cabalgando la violencia, generada por la delincuencia desatada y la criminalidad, serio problema de salud pública por todos los efectos que acarrea, entre ellos un gran desgaste emocional y físico para la ciudadanía y dentro de ella los estudiantes universitarios, con serias consecuencias, pues la vida dejó de ser un valor, y por ello los derechos humanos juegan un papel fundamental. No obstante, desde las diferentes esferas del poder del Estado, se observa incapacidad para afrontar con efectividad este fenómeno.

Meheer (3) cita a Schwartzmann (2007) quién expresa que las principales cualidades de la vida actual podrían caracterizarse por algunos factores que de una u otra manera contribuyen al estrés, tales como el aumento de la longevidad la cual no necesariamente se ve asociada con la percepción de una mejor calidad de vida, avance vertiginoso de la tecnológica, inseguridad galopante, violencia generalizada, exceso de información por las redes sociales, desempleo, subempleo y multiempleo, cambios en la estructura familiar, pérdida de motivaciones, lealtades y valores. A su vez, también hay algunos desajustes evidentes en la formación de los estudiantes que pueden contribuir con el riesgo del desgaste emocional, debido a las fallas en las instituciones educativas y a situaciones inherentes al mismo educando. A todo lo antes expresado, se agrega lo inherente a la dinámica familiar, el deterioro de los servicios de salud, dificultades para encontrar vivienda, entre otros, todo traducido en un pobre estándar de calidad de vida, en el que los estudiantes están inmersos. Toda esta diversidad de factores favorece quizá el desgaste emocional en los estudiantes, el cual pudiera estar cabalgando silenciosamente, afectando el estado de salud integral de ellos y de millones de venezolanos.

En la búsqueda de entender esta calamidad, hay diferencias entre los universitarios. Desde el punto de vista económico, los de pregrado dependen del soporte familiar, algunos con un poder adquisitivo debilitado por la inflación. Por

otra parte, ante la situación política, económica y social, los estudiantes de pregrado son los que más reaccionan y confrontan a los gobiernos de turno públicamente, en busca de respuestas ante las demandas universitarias y por la situación político-económica y social, cuando no siempre son escuchados y tomados en cuenta sus planteamientos y propuestas alternativas, recibiendo por lo general una gran represión inmerecida, donde la violación de los derechos humanos en ocasiones se hace manifiesta, con el consiguiente estrés. Sin embargo, todos estos elementos pueden ser subsanados, cuando el apoyo social es suficiente, y además tengan la capacidad de adaptarse a las situaciones adversas de la vida, lo contrario puede afectarles su estado emocional y exponerlos al riesgo de desgaste.

Así mismo, los estudiantes de postgrado de las diferentes disciplinas pueden tener múltiples carencias, situación que se empeora si tienen una familia constituida que demanda recursos, que quizás el estudiante de postgrado no puede subsanar, porque aun esta en formación y su sueldo es insuficiente para cubrir las necesidades de dicho núcleo familiar y las derivadas de su preparación profesional. A la par, están las exigencias de la academia, que pueden ser desencadenantes de un gran estrés que acumulado paulatinamente, se hace crónico, ayudando a al desgaste emocional. En ocasiones, estos estudiantes tienen que afrontar muchas vicisitudes, un ejemplo son los de Medicina, que deben enfrentarse a pacientes con enfermedades agudas y crónicas, con continuas guardias y a veces con recursos institucionales insuficientes para contribuir con el estado de la salud poblacional. Esto aunado a su carga laboral y exigencias institucionales, acrecienta el estrés y con él, el desgaste emocional.

Es bien sabido, que el objetivo de las universidades es formar graduados que tengan el mayor y más actualizado conocimiento y experiencia para desempeñar las distintas profesiones, pero no todos están conscientes que pueden ser por sí mismos agentes estresantes. Los estudios señalan que algunos estudiantes, entre ellos los de las Ciencias de la Salud, sufren una tasa elevada de estrés, con efectos adversos potenciales sobre el rendimiento académico, las competencias, el profesionalismo y su propia salud. En toda esta gama de estrés, no todos los estudiantes lo afrontan de manera adecuada, en muchos de ellos, los programas y las exigencias les producen miedo, incompetencia, enojo, sensación de inutilidad y culpa, respuestas psicológicas y físicas mórbidas que afectan su estado mental (4). No en vano, se han elaborado informes sobre la salud en el mundo, enfocados a evaluar la calidad de los sistemas de salud y el proceder para su mejoramiento, donde se destaca que los recursos humanos son vitales para el buen funcionamiento del sistema, así como para conseguir que éste ofrezca una buena calidad del servicio, por ello en dicho informe se recomienda cuidarlos de las organizaciones de salud, invirtiendo en su mantenimiento, de lo contrario se deterioran rápidamente y no se podría lograr la eficacia del sistema, ya que éste

depende de los conocimientos, destrezas y motivación de los profesionales que trabajan en las diferentes instituciones (5).

En el desarrollo del tema se toma como marco de análisis el desgaste emocional en estudiantes universitarios. Para el contenido, se revisarán investigaciones nacionales y otras internacionales de bases de datos científicos, contrastando la interacción de los tres elementos del desgaste emocional (agotamiento emocional, despersonalización y realización personal) con algunas variables que están relacionadas directa o indirectamente con esta problemática de salud pública.

31.2. Objetivo

Actualizar los conocimientos sobre el desgaste emocional o ‘burnout’ en estudiantes universitarios y analizar los factores de riesgo y protectores que fortalezcan su estado mental, en su desempeño cotidiano.

31.3. Metodología

Se realizó una revisión documental y bibliográfica nacional e internacional, de diferentes referencias bibliográficas: PubMed, Medline Plus, Scielo, Redalyc, Intramed, Revistas–Elsevier, Cochrane, entre otros artículos de carácter científico.

31.4. Bases teóricas

En la presentación del desgaste emocional o burnout se han descrito algunas teorías.

1) Modelo explicativo del desgaste emocional o burnout

a) Modelo clínico. El concepto de desgaste emocional o burnout fue utilizado en el ámbito de la psicología por primera vez por el psicólogo Freudenberg (1974), quien lo definió como un estado de fatiga o frustración producido por la dedicación a una causa, forma de vida o relación que no produce el esperado esfuerzo, al observar voluntarios que trabajaban como toxicómanos, que tras un tiempo en su puesto de trabajo sufrían pérdida de energía, agotamiento y desmotivación, por ello lo conceptualiza como la sensación de agotamiento, decepción y pérdida de interés por la actividad laboral, que surgía en las personas dedicadas al servicio de los demás. Desde este enfoque, este trastorno lo padecen los profesionales más comprometidos, con mucha presión en sus trabajos, y que ponen secundariamente sus intereses (6).

Tras la exposición de Maslach ante una convención de la Asociación Americana de Psicólogos sobre el síndrome de desgaste profesional, lo catalogan como factor secundario al estrés constante de las personas que trabajan en diversos sectores de

servicios humanos y siempre en contacto directo con los usuarios, especialmente el personal de salud y los docentes. Este síndrome sería la respuesta extrema al estrés crónico originado en el contexto laboral y tendría repercusiones de índole individual y familiar, pero también afectaría a los aspectos organizacionales y sociales, entre ellas las instituciones educativas y sanitarias (7).

b) Modelo psicosocial. Para Maslach y Jackson (1986), el síndrome “burnout es una fatiga emocional, que desencadena despersonalización y logro personal reducido, que ocurre entre individuos que trabajan en contacto directo con personas o pacientes”, mientras para Figueroa (2004) es una condición fisiológica, psicológica y conductual que presenta un profesional cuyo trabajo está orientado al servicio directo hacia otras personas. Este trastorno tiene como características el agotamiento emocional excesivo, la negación o aislamiento, y un pobre desempeño laboral, como resultado de un proceso largo, tedioso, excesivo y repetitivo ante las demandas de sí mismo, de otros, de trabajo o de ambos (3). Asimismo, afirma que Maslach en 1993, expresaba sus dimensiones:

- Agotamiento emocional: se refería a los sentimientos de no poder dar más de sí mismo emocionalmente, apatía, desinterés en el ámbito emocional y afectivo, con disminución de sus propios recursos para minimizar la situación vivida.
- Despersonalización: relacionada con una respuesta de distancia negativa, sentimientos y conductas cínicas hacia las personas de su entorno, como los individuos de la organización donde cumple con las actividades establecidas, presta algún servicio, atención o cuidado.
- Reducida realización personal: descrita como la disminución en los propios sentimientos de competencia y logro en el trabajo diario (8,9). La primera dimensión en aparecer, desde el punto de vista temporal, es el agotamiento emocional, posteriormente, y de un modo secuencial, aparecería la despersonalización y por último se desarrollaría la tercera dimensión, o falta de realización personal (10).

En el contexto de las actividades laborales, las dimensiones del síndrome hacen referencia no solo a las reacciones emocionales provocadas por el contacto con otras personas, sino por la función desempeñada. Este síndrome es un estado mental persistentemente negativo, relacionado el desempeño en el ámbito laboral o académico de las personas sin distinción, que aparece en individuos normales, caracterizado por agotamiento emocional, acompañado de estrés, sentimientos de reducida competencia, poca motivación y actitudes disfuncionales. Es decir, el comportamiento de las personas debido al estrés crónico se convierte en una serie de efectos más psicológicos que físicos, pero como el individuo es un sistema le afectan de manera integral, así que sufrirá de agotamiento, fatiga crónica, cansancio, pensamiento lento, ansiedad, depresión, múltiples quejas

psicosomáticas, abuso de sustancias tóxicas, disfunción personal, institucional y familiar, además de las dudas respecto a la propia capacidad para realizar su trabajo habitual. A nivel laboral, insatisfacción, falta de compromiso organizacional, intención de abandono y absentismo constante. A nivel institucional, se incrementa la tasa de absentismo, bajas laborales, disminución del desempeño y baja calidad de servicio, con las consecuentes pérdidas académicas y laborales (8, 11,12).

Esta sintomatología se puede resumir en tres grupos fundamentales (7):

- Psicosomáticas: Alteraciones cardiovasculares (taquicardia, hipertensión arterial), fatiga crónica, cefaleas, alteraciones gastrointestinales, dolores abdominales y musculares, alteraciones respiratorias y del sueño, alteraciones dermatológicas y menstruales.
- Conductuales: Abuso de fármacos, alcohol y tabaco, absentismo a clases, malas conductas alimentarias, incapacidad de relajarse.
- Emocionales: Impaciencia, deseos de abandonar los estudios, irritabilidad, dificultad para concentrarse por la ansiedad experimentada, depresión, baja autoestima y falta de motivación.

Un estudiante o trabajador con estas manifestaciones clínicas estaría atravesando por un cuadro inequívoco de un gran estado de estrés psicosomático, que puede traer graves consecuencias para la integridad biopsicosocial. Por lo tanto, se impone la búsqueda de los elementos causales de esta situación de forma oportuna, que en el caso de los estudiantes universitarios se impone el estudio minucioso, por año o por semestre de la carrera y así contribuir en la restauración del estado de salud, pero a su vez se deben desarrollar medidas continuas de promoción y prevención de este trastorno.

En este orden de ideas, se resaltan algunos factores estresantes que según algunos autores son estímulos llamados estresores, que pueden tomar varias formas en el trabajo. Se han identificado algunas fuentes de estrés (3): El contrato psicológico no escrito, referente a las expectativas que el individuo espera obtener de su trabajo, los estresores inherentes a la profesión y el desarrollo profesional, el impacto negativo que ejerce en el individuo y la familia las exigencias del trabajo, el trauma del cambio, particularmente lo que respecta a la obsolescencia humana y organizacional, el estrés originado por intentos de sobreponerse a las exigencias del trabajo, el afrontamiento de las expectativas de los jefes y la ideología de la organización.

Como puede observarse los estresores son individuales, familiares, institucionales, culturales y ambientales que por lo general actúan en combinación, interactuando para lograr que la persona se desgaste.

2) Variables que influyen en el desarrollo del desgaste emocional o burnout

Son diversas las variables que se han relacionado con el desgaste emocional. El Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de España (13), afirma que el desgaste o burnout es un síndrome que resulta básicamente de la interacción del individuo con el ambiente académico o laboral, o también producto de las relaciones interpersonales con los otros que interactúa en el diario vivir. Así, el desarrollo de este síndrome dependerá, básicamente de tres tipos de variables: Variables individuales, variables sociales y variables organizacionales.

- Variables individuales. El género parece ser una variable que diferencia las puntuaciones en burnout entre hombres y mujeres, sobre todo en las dimensiones de agotamiento e ineficacia profesional. Las mujeres puntúan más alto en agotamiento y en ineficacia profesional que los hombres; en cambio, algunos estudios han puesto de manifiesto la tendencia de los hombres a mostrar más actitudes negativas hacia su desempeño. En estos atributos juega un papel importante la personalidad dentro del desarrollo del desgaste. Así se ha demostrado que los sujetos que exhiben un patrón de conducta tipo A, baja estabilidad emocional y un locus de control externo, con la creencia que el mundo sigue un orden, pero son otras personas y no ellos mismos los que tienen el control sobre dicho orden, por ello, son más vulnerables de padecerlo.
- Variables sociales. La importancia radica en el rol del apoyo social, ya que el mismo es un soporte real protector percibido, indistintamente de su desempeño, este puede ser de la familia, compañeros del entorno donde se desenvuelve. El apoyo social permite que la persona se sienta valorada y apreciada en el ámbito académico, puesto de trabajo y en la organización.
- Variables organizacionales. Son aquellas básicamente vinculadas al desempeño del puesto de trabajo que pueden desencadenar el desgaste emocional, de manera que algunos factores como el rol que se desempeña, la falta de reciprocidad o el clima organizacional, pueden convertirse en desencadenantes, por ello deberán tenerse en cuenta a la hora de diseñar la prevención psicosocial a nivel primario.

Investigaciones recientes de esta institución sobre el desgaste emocional resaltan que, con sus tres dimensiones, se ha puesto de manifiesto la ampliación de su importancia a todo tipo de profesiones e incluso los estudiantes universitarios, denominándolo burnout académico, entendiendo a los estudiantes como "trabajadores" susceptibles de sufrir desgaste emocional.

3) Fases del Síndrome de Burnout

Está claro que para que se desarrolle el desgaste emocional o burnout, se suscitan una serie de estresores que acumulados, establecen dicho trastorno. En el manual de riesgos psicosociales descrito por Mansilla (14), hacen mención a varias etapas por las que se atraviesa la persona hasta llegar a padecerlo, entre ellas se citan las siguientes:

- Etapa de entusiasmo : cuando el trabajador experimenta su profesión como algo estimulante y los conflictos se interpretan como algo pasajero y con solución, en este momento el trabajador tiene elevadas aspiraciones y una energía desbordante.
- Etapa de estancamiento: que se inicia cuando no se cumplen las expectativas sobre el desempeño y los objetivos empiezan a aparecer como difíciles de conseguir, aún con esfuerzo.
- Etapa de frustración: período de la desilusión y de la desmotivación laboral, en la que emergen los problemas emocionales, físicos y conductuales.
- Etapa de apatía, la cual se produce por la resignación del individuo ante la imposibilidad de cambiar la situación vivida.
- Etapa de desgaste o burnout: por la imposibilidad física y psíquica de seguir adelante en el trabajo e irrumpe con fuerza la sintomatología: agotamiento emocional, despersonalización y baja realización personal.

Cherniss citado por el mismo autor, enfatiza que las personas llegan al síndrome por las demandas en el desempeño de sus funciones, esto por un proceso de acomodación psicológica entre el ser estresado y las actividades a cumplir muy estresantes. Así mismo describe que se suceden tres (3) fases.

- Fase de estrés: caracterizada por un desajuste entre las demandas laborales y los recursos del trabajador.
- Fase de agotamiento: cuando llegan a producirse en forma crónica respuestas de preocupación, tensión, ansiedad y fatiga.
- Fase de agotamiento defensivo: en la que se aprecian cambios en las actitudes y la conducta, como la robotización y el cinismo de la persona. el desgaste emocional, algunos de los elementos que resaltan, son precisamente el manejo de las emociones.

Según Feldman y Blanco (15) las emociones son procesos adaptativos cuyo efecto positivo o negativo dependerá de la valoración o significado que tenga la

situación para cada individuo, y de los recursos que tenga para adaptarse a los cambios. Estas autoras citando a Lazarus y Folkman, expresan que cuando la situación es evaluada como daño o pérdida, el individuo percibe amenaza debido a los aspectos negativos vinculados a ella, ya que es vista como estresante. En este caso la persona experimenta rabia, ansiedad, incluso depresión, pudiendo presentar manifestaciones físicas y psicológicas, con gran riesgo de desgaste. Cuando una situación estresante es valorada como un reto o desafío, las emociones asociadas son de esperanza, optimismo, alegría y confianza.

Las emociones son muy complejas, multidimensionales, integradas por respuestas de tipo neurofisiológico, motor y cognitivo, por lo que es necesario tener estrategias para confrontarlas oportunamente. Vivas y González (16) citan a Bisquerra, que define a las emociones como reacciones a las informaciones que se reciben ante las relaciones del entorno, y la intensidad de la reacción está en función de la percepción subjetiva, que se realiza de cómo dicha información puede afectar su bienestar. En la percepción subjetiva intervienen conocimientos previos, creencias, objetivos personales, ambiente, entre otros. Además aduce que si la emoción percibida es muy intensa puede producir disfunciones intelectuales o trastornos emocionales.

Así mismo, plantean la clasificación de las emociones descritas por Fernández-Abascal, Martín y Domínguez de la siguiente manera:

- Emociones primarias: que parece que tienen alta carga genética, porque presentan respuestas emocionales pre organizadas y modelado por el aprendizaje y la experiencia.
- Emociones secundarias: se deben al grado de desarrollo individual y sus respuestas difieren de una persona a otra.
- Emociones negativas: implican sentimientos desagradables, valoración de la situación como dañina y se necesita la movilización de recursos personales para su afrontamiento. Entre ellas, el miedo, la ira, la tristeza y otros.
- Emociones positivas: implican sentimientos agradables, valorando cada situación como beneficiosa, solo que es temporal.
- Emociones neutras: son las que no producen intrínsecamente reacciones ni agradables ni desagradables, tienen como finalidad facilitar la aparición de posteriores estados emocionales, tal como la sorpresa.

Para algunos autores, las emociones pueden ser inteligentes (17), los psicólogos, Stemberg y Salovey tienen la apreciación de que la inteligencia constituye un asunto netamente personal o emocional, y estas inteligencias las organizan en competencias.

- La capacidad de controlar las emociones. La conciencia de uno mismo es una habilidad básica que nos permite controlar los sentimientos y adecuarlos al momento, las personas que carecen de esta habilidad tienen que batallar constantemente con las tensiones desagradables mientras que, quienes destacan en el ejercicio de esta capacidad se recuperan rápidamente de las adversidades y contratiempos de la vida.
- La capacidad de motivarse uno mismo. El control de la vida emocional y su subordinación a un objetivo resulta esencial para mantener la atención, la motivación y la creatividad. El autocontrol emocional contribuye a los logros en el ser humano, las personas que tienen esta habilidad suelen ser más productivas y eficaces en su desempeño.
- El reconocimiento de las emociones ajenas. En este aspecto es clave la empatía, las personas empáticas suelen sintonizar con las señales sociales, que indican qué necesitan o qué quieren los demás, y esta capacidad las hace más aptas para el desempeño de vocaciones tales como, las profesiones sanitarias las docentes y las organizacionales.
- El control de las relaciones. En este aparte es importante la interacción adecuada con el entorno sobrepasa la competencia o incompetencia social y las habilidades involucradas para lograrlas, son habilidades que subyacen a la popularidad, el liderazgo y la eficacia personal.

Hay que subrayar que no todas las personas manifiestan el mismo grado de práctica en cada uno de estos dominios. El desgaste emocional es consecuencia de la inhabilidad para desenvolverse con inteligencia emocional, no obstante, esta puede remediarse con estrategias y hábitos positivos que con esfuerzo pueden afrontar asertivamente una situación, vista en un momento dado como negativa. Las emociones están relacionadas con la personalidad, el temperamento y el ambiente donde se desenvuelven las personas, por ello la prevención oportuna es fundamental. El reconocimiento de las propias emociones, es decir la capacidad de reconocer un sentimiento en el mismo momento en que aparece, es fundamental, ello para la introspección psicológica y para la comprensión de uno mismo. Aquellas personas que tienen una mayor certeza de sus emociones suelen dirigir mejor sus vidas, ya que tienen un conocimiento seguro de cuáles son sus sentimientos reales, lo que les permite proteger su estado de salud.

Lalonde en 1974, promulgó que el estado de salud está influenciado por cuatro grandes factores: biología humana, estilo de vida, ambiente y la organización de los servicios de salud, propuesta que aún está vigente. Por lo tanto, al conceptualizar los determinantes de la salud, se puede decir que son un conjunto de elementos condicionantes del proceso salud-enfermedad en individuos, grupos y colectividades, además la actuación en el ámbito de los principales factores

determinantes tiene un gran potencial para reducir los efectos negativos en las enfermedades biopsicosociales y promover la salud de la población. No obstante, en esta labor no sólo el personal médico y sanitario tiene vital participación, se requiere de la acción comunitaria y de muchos sectores dentro y fuera del sector salud (18).

Pareciera que el ambiente y los estilos de vida son factores relevantes que están íntimamente relacionados con el desgaste emocional en muchos profesionales y por ende en estudiantes de las diferentes disciplinas académicas, solo que es un problema que debería ser investigado de manera integral y oportuna en las diferentes universidades con sus facultades (19). Estos determinantes son modificables, ya que están influenciados por los factores sociales, y por ello las acciones de la salud pública en un trabajo interdisciplinario deben dirigirse hacia dicha transformación, por ello el interés de la investigación en los diferentes períodos de formación, dependiendo de la duración de las diferentes disciplinas académicas, donde aquellas con régimen de anualidad pudieran tener mayor riesgo.

Las variables organizacionales pueden ser las desencadenantes principales del síndrome de desgaste, según diversos autores que han revisado estos riesgos, principalmente aquellas vinculadas al desempeño de la profesión (usuarios difíciles, relación entre oferta y demanda, conflictos, ambigüedad y sobrecarga de rol, entre otros). También hacen mención a las variables moderadoras, como las socio-demográficas, personalidad, estrategias de afrontamiento y apoyo social. Entre las consecuencias de este trastorno, se encuentran diferentes tipos de problemas como los interpersonales con deterioro de la vida social y familiar; problemas individuales, donde destacan los trastornos físicos, psicológicos y conductuales; dificultades que afectan el rendimiento laboral y más propensión al consumo de sustancias psicoactivas, entre otros inconvenientes que merman la calidad de vida (19).

Hasta ahora, se ha descrito en esta revisión de la literatura, el desgaste emocional o burnout, considerándolo desde un enfoque de la psicología negativa: sin embargo, actualmente se da mucha relevancia a un abordaje no solo hacia la patología, sino que también se han centrado en el estudio de lo que han llamado psicología positiva, que busca las fortalezas del ser humano, las virtudes que le permiten aprender, la alegría, el optimismo y la generosidad, fortalezas que le ayudaran en los momentos críticos de la vida. Se afirma (20) que casi el 95% de los artículos en el *Journal of Occupational Health Psychology*, hasta la década de los 90, trataban temas relacionados con enfermedades, lesiones y burnout y solo un 5% hablan de los aspectos positivos del entorno laboral. Sin embargo, paulatinamente muchos investigadores han abordado la psicología positiva o *engagement*, entre los primeros estudios citan los de Malasch y Leiter; Shaufely y

Bakker. Estos autores describen al *engagement*, como un estado positivo de la mente, caracterizado por el vigor y la dedicación, que a su vez engloba la energía, la eficacia y el involucrimiento, mientras que el desgaste emocional está relacionado con el agotamiento, deshumanización y reducida eficacia profesional.

4) Estrategias de afrontamiento en el desgaste emocional o burnout

Pérez y Rodríguez (21), manifiestan que Lazarus y Folkman definieron el afrontamiento como “aquellos esfuerzos cognitivos y conductuales constantemente cambiantes que se desarrollan para manejar las demandas específicas externas y/o internas que son evaluadas como excedentes o desbordantes de los recursos del individuo”. Estos mismos autores clasificaron las estrategias de afrontamiento de dos formas: una la dirigida al problema, orientada a su modificación y al cambio de la situación hacia otra que no suponga amenazar al sujeto, y la otra dirigida a la emoción que incluye reducir la respuesta emocional negativa a una situación estresante, que puede ser percibida como amenaza o estancamiento, o bien como oportunidad y aprender a salir adelante. Luego Moos adiciona las formas centradas en la evaluación, que se orientan a modificar la valoración que de la situación ha realizado la persona inicialmente, en una forma de reevaluar la problemática vivida. Dependiendo de la valoración que elabore, será capaz de asumir la realidad de la situación e identificar si tiene recursos suficientes para hacerle frente y salir adelante.

La mayoría de los programas se centran en hacer ver a los expuestos la importancia de prevenir los factores de riesgo con el fin de que reconozcan el problema, así como el entrenamiento en aspectos específicos como el afrontamiento, la reestructuración cognitiva, la organización del tiempo y el estilo de vida, entre otros. Entre los primeros investigadores (22) que plantearon un modelo de afrontamiento fue Paine en 1982, quien determinó lo siguiente: a) Identificar el burnout, b) Prevenirlo mediante información y afrontamiento, c) Mediar para reducir o invertir el proceso que conduce al desarrollo del síndrome y d) Restablecer, es decir, aplicar un tratamiento a los individuos diagnosticados. Asimismo aduce que en 1999, Ramos planteó varias estrategias de intervención en personas ya diagnosticadas valorando los distintos niveles de intervención, hacia el individuo con fortalecimiento de su persona, afrontando el estrés laboral o académico, lo interpersonal y relacionado con la formación en habilidades sociales y desarrollo del apoyo social en el contexto laboral y organizacional, en busca de aminorar o eliminar los estresores. Para tal fin propuso algunas formas de afrontamiento.

- Modificar los procesos cognitivos de autoevaluación de los profesionales (entrenamiento en técnicas de afrontamiento, principalmente a las orientadas a la tarea/solución de problemas).

- Desarrollar estrategias cognitivo - conductuales que eliminen o neutralicen las consecuencias del burnout.
- Desarrollar habilidades de comunicación interpersonal, habilidades sociales y de asertividad.
- Fortalecer las redes de apoyo social y disminuir y en lo posible los estresores organizacionales.

Cuando el afrontamiento se dirige al problema engloba un conjunto de estrategias que se pueden diferenciar en dos grupos: las que se refieren al entorno y las relacionadas con la persona. Las primeras tratan de solucionar el problema definiéndolo, buscando soluciones y estrategias dirigidas a modificar el entorno, como son los obstáculos, los recursos, los procedimientos, y las estrategias que se refieren al sujeto incluyen los cambios motivacionales. a su vez expone este autor, que para el abordaje individual, son diversas las posibilidades de afrontamiento, tales como la reestructuración cognitiva, la intervención en los aspectos psicosociales, el manejo del estrés, manejo del humor, estilos de vida, familia, posibilidad de tratamiento psicoterapéutico y farmacológico.

Una manera de afrontar el estrés, es utilizando escalas que aporten aunque sea de forma subjetiva el cómo las personas afrontan una situación percibida como estresante.

La más citada, según Martínez(23) por los diferentes autores es la de Lazarus y Folkman (1985) que describieron dos estrategias básicas de afrontamiento del estrés: por una parte, esfuerzos cognitivo-conductuales centrados en solucionar el problema; de otra, búsqueda de relaciones y apoyo en otros con gran contenido afectivo. Este modelo, revisado por otros investigadores, incluye el conjunto de esfuerzos que el estudiante pone en marcha para manejar los eventos que son percibidos como estresantes y restaurar el equilibrio (Rodríguez-Marín, 1995; Salanova, Grau y Martínez, 2005), contiene tanto las acciones que de manera personal-diferencial (McCrae y Costa, 1986) y social (Moos y Shaefer, 1993) están dirigidas a cambiar o resolver la situación para hacerla menos problemática, como las actuaciones encaminadas a manejar las respuestas emocionales asociadas al estrés, reduciendo la tensión y la activación emocional, entre otras cosas (Hunter, Mora-Merchan y Ortega, 2004). Se trata, en definitiva, de fuerzas empleadas para gestionar (reducir, minimizar, dominar o tolerar) necesidades personales y demandas externas del propio desenvolvimiento (Palomar, 2008). Además, y como señalan algunos investigadores, esta actividad reguladora comienza de manera consciente y después se automatiza (Compas, Connor, Osowiecki y Welch, 1997). Se trata por tanto de un afrontamiento centrado en el problema y de un afrontamiento centrado en la emoción (Folkman, Lazarus, Gruen y DeLongis, 1986; Frydenberg y Lewis, 1991; Plancherel y Bolognini,

1995; Plancherel B, Bolognini M y Halfon, O., 1998), con un claro e integrado contenido cognitivo, conductual y afectivo (Lazarus y Folkman, 1985; Páez Rovira, 1993).

También se mencionaba al modelo de afrontamiento propuesto por Frydemberg y Lewis (1990), citado por Martínez (23) incluye estrategias improductivas y de evitación, además de las dos estrategias activas propuestas por Lazarus y Folkman: solución del problema y relación con los demás. Hace hincapié que son muchos los estudios que coinciden en que las estrategias de afrontamiento activas constituyen opciones funcionales, adaptativas y exitosas, mientras que las formas pasivas y de evitación son consideradas como menos exitosas, disfuncionales e inadaptativas.

Otra escala es la versión revisada del “*ways of coping checklist (WOCQ)*”. *Ways of coping* de Folkman y Lazarus (1985) de 66 ítems con un formato de respuesta de 4 puntos (21). Asimismo, describen las escalas de Estrategias de *coping* (EEC), desarrollada por Chorot y Sandín (1987), basado en el WCQ de Lazarus y Folkman y en las publicaciones de Moss y Billing (1982). La escala de estrategias de *coping* (EEC) incluye dimensiones generales del afrontamiento (afrontamiento centrado en el problema, la emoción y la evaluación) y diferentes categorías asociadas a estas dimensiones, que se evalúan a través de 90 ítems y nueve escalas: focalización o en la situación problemática, autocontrol, reestructuración cognitiva, búsqueda de apoyo social, religión o espiritualidad, búsqueda de apoyo profesional, auto focalización negativa, expresión emocional abierta y evitación (24).

-Otra escala es la de estilos y estrategias de afrontamiento, desarrollada por Fernández Abascal en 1997, empleada en diferentes poblaciones en España y Argentina, la cual ha mostrado según algunos autores alta consistencia interna en reevaluación positiva, desconexión positiva, desarrollo personal, control emocional, resolución de problemas y apoyo social emocional (24).

Otro elemento a reconocer para afrontar el desgaste emocional es la inteligencia emocional en estudiantes universitarios, así como en otras personas sometidas a estrés crónico para poder determinar algunas debilidades que perturben el desarrollo personal y profesional, como baluarte fundamental en el manejo de las emociones. Su comprensión ha sido más entendible desde 1997, cuando Peter Salovey y John Mayer, la definieron como «la habilidad para percibir, evaluar y expresar con precisión las emociones, la habilidad para acceder y/o generar capacidad para comprender las emociones y el conocimiento emocional y la habilidad para regular las emociones a fin de promover el crecimiento emocional e intelectual». Para este estudio expresan que tienen gran utilidad los cuestionarios de auto informe y las pruebas de habilidad o ejecución, ambas útiles. Para las de auto informe se les pide a las personas que estimen con

enunciados verbales cortos determinadas habilidades emocionales, por lo tanto esta es una medida percibida individualmente. Las pruebas de habilidad o ejecución implican que la persona solucione o resuelva determinados problemas emocionales y luego su respuesta es comparada con criterios de puntuación predeterminados y objetivos.

También se utiliza la complementaria de las dos anteriores que consiste en utilizar instrumentos de observación externa, para ello se le solicita a compañeros de clase, profesores o compañeros del trabajo, que emita su opinión o valoración de cómo se percibe una persona en un momento dado, para evaluar la interacción del sujeto con el resto de personas del entorno, su manera de resolver los conflictos o afrontar las situaciones estresantes (25,26).

En el Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de España describen que la publicación del instrumento MBI-SS (Maslach Burnout Inventory-Student Survey) por Schaufeli, Salanova, González-Romá y Bakker (2002) ha hecho posible medir el "burnout" fuera del ámbito ocupacional al definir sus dimensiones en referencia al "estudio". De este modo, a través de la investigación empírica se ha podido demostrar que los estudiantes también se desgastan o queman por sus estudios, demostrando niveles de agotamiento, cinismo e ineficacia respecto a sus actividades académicas (13).

Es reconocido que en todo proceso de adaptación a los cambios en las diferentes etapas de la vida, se producen niveles de estrés, la academia es una de ellas, solo que unas personas los afrontan más fácilmente que otras. Existen estudios que demuestran que las personas que poseen habilidades sociales y emocionales son más felices, tienen más confianza en sí mismos y se desempeñan con mayor facilidad como estudiantes y con su entorno (25). De allí la importancia de explorar algunas investigaciones relacionadas con el desgaste emocional, síndrome de burnout, para mostrar su importancia, decidir su detección oportuna e intervención en lo posible..

31.5. Antecedentes de investigaciones en desgaste emocional o burnout en estudiantes universitarios

Aunque son escasos los trabajos sobre el estrés en estudiantes universitarios (23), especialmente en desgaste emocional y rendimiento académico, es evidente, que las universidades constituyen un entorno con situaciones altamente estresantes, como se ha puesto de manifiesto en investigaciones donde se expone que las experiencias académicas estresantes tienen consecuencias a nivel fisiológico, cognitivo, afectivo y en el rendimiento académico, especialmente en los primeros cursos y previo a los exámenes, tal como lo citan algunos autores (Hampel y Peterman, 2006; Martín, 2007; Misra y McKean, 2000; Muñoz, 1999, 2003).

1) Antecedentes internacionales

En estudiantes universitarios de España y Portugal en el 2005, Martínez y Márquez (27) buscaron ampliar el estudio del desgaste emocional en estudiantes, debido a la preocupación de las universidades por ofrecer una enseñanza de calidad que supone considerar todas las variables implicadas en el proceso enseñanza-aprendizaje y el bienestar de los estudiantes como elemento clave en este proceso. En una muestra de 1.988 estudiantes universitarios de diferentes disciplinas, de los cuales el 31.2% eran españoles y el 68,8 % portugueses. El 23% eran hombres y el 77% mujeres con edad media de 22,57 años. Las disciplinas analizadas fueron: Psicología (48%), Ciencias de la Educación (3,1 %), Trabajo Social (2,2 %), Filología (8.9), Enfermería (19.5), Diplomado en Turismo (5,1 %), Técnico en Informática de Gestión (8.6%), Ingeniería Química (3%), Gestión y Administración Pública (0,3 %), Ciencias Empresariales (1,3 %), agrupadas en dos categorías: Ciencias Humanas y Sociales (82,4 %) y Ciencias Experimentales y Tecnológicas (22.57). Los estudiantes de cada una de ellas respondieron al cuestionario Maslach Burnout Inventory – Student Survey de Schaufeli, Salanova, González-Romá y Bakker. 2002. Los resultados muestran la existencia de diferencias significativas en las dimensiones de desgaste relacionadas con las variables socio-demográficas. Al mismo tiempo el desgaste se muestra como predictor del desempeño, las expectativas de éxito y la tendencia al abandono de los estudios. En cuanto a la relación entre niveles de desgaste y variables académicas, el agotamiento y el cinismo se relacionan positivamente con la tendencia al abandono y negativamente con el desempeño y las expectativas de éxito. Mientras que altos niveles de eficacia académica se relaciona positivamente con el desempeño y las expectativas de éxito y negativamente con la tendencia al abandono. Al igual que se ha mostrado en numerosos estudios realizados con muestras profesionales, los valores altos en desgaste (alto agotamiento, alto cinismo y baja eficacia) relacionados con consecuencias negativas que en el caso de los estudiantes se concreta en mal desempeño y bajas expectativas de éxito.

Extremera y Duran (12), aducen que en la última década, la investigación educativa ha puesto de manifiesto la relación existente entre las habilidades de inteligencia emocional y un mejor ajuste psicológico de los estudiantes. Sin embargo, no existen estudios que examinen si estas habilidades emocionales pueden constituir un factor amortiguador del estrés académico y, al mismo tiempo, facilitar en los estudiantes actitudes positivas hacia sus estudios y tareas. Realizan una investigación, en 371 estudiantes universitarios de dos universidades andaluzas, centrando en el análisis entre la inteligencia emocional y el grado en que el estudiante está desgastado, “quemado” o padece de burnout, sus niveles de vigor, dedicación y absorción en las tareas que realiza durante su carrera (*engagement*) y sus niveles de estrés. Los resultados han puesto de manifiesto

relaciones significativas entre la inteligencia de los estudiantes y las dimensiones de burnout académico, *engagement* y estrés percibido. Se evidenció que altos niveles de inteligencia emocional en los alumnos se relacionaban con menores niveles de agotamiento, cinismo, mayor eficacia académica, menor percepción de estrés y puntuaciones más elevadas en vigor, dedicación y absorción en el desempeño de sus tareas académicas aproximadamente una o dos semanas antes de comenzar el período de exámenes. En el marco de la mejora de la calidad del aprendizaje y del incremento del bienestar psicológico del estudiante, los resultados obtenidos apuntan hacia la necesidad de favorecer el desarrollo de habilidades emocionales como un factor amortiguador de los estresores académicos y como vehículo para una mayor dedicación hacia el aprendizaje.

En México, González y Landero (28) realizan una investigación con el objetivo de confirmar la estructura unifactorial de la Escala de Cansancio Emocional (ECE) en una muestra de estudiantes, así como valorar su asociación con estrés, autoestima y ansiedad. El estudio se realizó con 506 estudiantes de Psicología de dos universidades del norte de México. Los resultados confirman la estructura unifactorial de la escala, consistencia interna adecuada y correlaciones significativas con estrés, ansiedad y autoestima. La mitad de los sujetos obtuvieron puntajes superiores a 26, lo que corresponde a un cansancio emocional moderado. El estrés percibido se encontró en niveles moderados, la mediana indicó que la mitad de ellos reportan un nivel de estrés inferior a 22 puntos. Lo mismo para ansiedad, la mediana reflejó que la mitad de los estudiantes de la muestra reportaron un nivel inferior a 15 puntos, el cual es lejano al máximo puntaje que puede obtenerse en la escala, por lo que se consideró que los sujetos reportaron moderados niveles de ansiedad, y la autoestima la media y la mediana (35.02 y 36) indicaron alta autoestima en los sujetos.

En Barranquilla-Colombia, Caballero, Avello y Palacio(29) llevaron a cabo un estudio de carácter transversal y descriptivo en 202 universitarios desde el segundo al décimo semestre de Psicología, respondieron el Maslach Burnout Inventory-student Survey de Shaufeli et al, 2002, instrumento que evalúa en 11 ítems las dimensiones de agotamiento emocional y cinismo. Como resultados encuentran que el 41,6% de los estudiantes presentaba desgaste emocional académico en niveles alto y medio alto. Se evidenció correlaciones negativas entre agotamiento, cinismo, auto eficacia y rendimiento académico con la satisfacción frente al estudio, mientras que las variables, vigor, dedicación y absorción se correlacionaron positivamente. El buen funcionamiento académico se correlacionó positivamente con las dimensiones *engagement* y negativamente con el cinismo, mientras que ninguna variable se relacionó con el agotamiento a pesar de evidenciar cinismo y baja auto eficacia.

Barraza (30) afirma que en el primer trabajo que abordó el Síndrome de Burnout Estudiantil, fue el de Balogum (1995, en Pineiro, 2006); sin embargo, no se tiene conocimiento de que este estudio fuera continuado por otros, por lo que no sería sino hasta el año 2003, en que este síndrome fue investigado nuevamente en estudiantes. La revisión de la literatura permitió identificar seis investigaciones que toman como sujeto de investigación a los estudiantes, entre ellos los de: Aranda, Pando, Velásquez, Acosta y Pérez (2003), Borda, Navarro, Aun, Berdejo, Racedo y Ruiz (2007), Cano y Martín (2005), Carlotto, Goncalves y Borges (2005), Extremera, Rey y Durán (2005) y Martínez y Marques (2005). Este investigador después de hacer un análisis psicométrico de una Escala que llamo “unidimensional del Burnout Estudiantil”, procedió a realizar el primer estudio exploratorio denominado burnout estudiantil (Barraza, Carrasco y Arreola, 2008). Esta escala se aplicó a una muestra de 51 alumnos de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México. Los resultados afirman que todos los alumnos encuestados presentaron el síndrome de burnout estudiantil, aunque, mayoritariamente con un nivel leve (84 % de los encuestados), asimismo, las conductas de dicho síndrome con mayor frecuencia fueron: Tener que asistir diariamente a clases me cansa (46 %), durante las clases me siento somnoliento (48 %), antes de terminar mi horario de clases ya me siento cansado (48 %).

El análisis de diferencia de grupos permitió reconocer que las alumnas encuestadas consideran con mayor frecuencia que sus problemas académicos las deprimen fácilmente, así mismo afirman tener más problemas para recordar lo que estudian que sus compañeros varones. Por su parte, la variable edad no establece diferencias significativas. En el 2008, realizan un segundo estudio, denominado Síndrome de Burnout en alumnos de educación secundaria (Gutiérrez, 2008), con la Escala Unidimensional del burnout Estudiantil y aplicada a 60 alumnos de la ciudad de Durango.

La media general obtenida en este estudio es de 1,90, lo que permitió afirmar que los alumnos encuestados presentan un nivel leve de desgaste. Los ítems que presentaron la media más alta y por lo tanto afirmar que las conductas del síndrome se presentan con mayor frecuencia entre los alumnos son las siguientes: El tener que asistir diariamente a clases me cansa (55 %), durante las clases me siento somnoliento (52 %), cada vez me es más difícil concentrarme en las clases (49 %), me desilusionan mis estudios (48 %), antes de terminar mi horario de clases ya me siento cansado (54 %). Concluyen que el género, edad y grado académico no establecieron diferencias significativas en los alumnos investigados. Sin embargo, describen el estrés académico como predictor de burnout estudiantil y aseveran que el apoyo social pudiera jugar un papel protector para el síndrome. A su vez, aducen que las instituciones educativas suelen ser lugares altamente estresantes, donde los alumnos no solamente

construyen aprendizajes sino que, como parte de esos aprendizajes, se enfrentan de manera cotidiana a una serie de demandas que se constituyen en estresores.

En una investigación Hispanoamericana y Española (31), Grau, Flichtentrei, Suñer, Prats y Braga en países de habla hispana, se trazaron como objetivo comparar la prevalencia del síndrome de desgaste o burnout y explorar su asociación con aspectos socio demográfico y profesional de los trabajadores y sus percepciones. La muestra fue de 11.530 profesionales de la salud de habla hispana, de ellos, el 51 % varones, con edad media de 41,7 años. Se utilizó el Maslach Burnout Inventory y un cuestionario de elaboración propia, vía online desde el portal sanitario Intramed. La prevalencia del síndrome en los profesionales residentes en España fue de 14,9 %, el 14,4 % en Argentina, y del 7,9 % en Uruguay. Los de México, Ecuador, Perú, Colombia, Guatemala y El Salvador presentaron prevalencias entre 2,5% y 5,9%. Por profesiones, los de Medicina tuvieron una prevalencia del 12,1 %, Enfermería del 7,2 %, mientras que Odontología, Psicología y Nutrición tuvieron cifras inferiores al 6 %. Entre los médicos predominó en los que trabajaban en las urgencias (17 %) y en internistas (15,5 %) mientras que en los anestesiólogos y dermatólogos tuvieron las prevalencias fueron más bajas (5 % y 5,3 %) respectivamente. Fueron variables protectoras la mayor edad tener hijos, percepción de sentirse valorado, el optimismo, la satisfacción profesional y la valoración económica. Concluyendo que la prevalencia es mayor en España y Argentina y los profesionales que más lo padecen, son los médicos.

En España, Fernández, Hidalgo, Martín, Moreno y García del Río en Medicina Familiar y Comunitaria y en el Hospital Virgen de las nieves en Granada (32), se proponen investigar el desgaste profesional en médicos residentes que realizan guardias de urgencia. Fue un estudio descriptivo y transversal en 92 estudiantes de postgrado, solo 58 completaron el cuestionario auto administrado con variables socio demográficas, laborales, sugerencias y el Maslach Burnout Inventory. La edad media fue 26 años. 72,4 % mujeres, un 48,3 % residentes de primer año, el 36,2% residentes de segundo año, y el 15,5% residentes de tercer año. El 50% eran de Medicina de Familia, de los cuales el 95% libraban las guardias. Los residentes de primer año realizaban cinco (5) guardias al mes, los de segundo año dos (2) guardias, y los residentes de tercer año tres (3). Los valores medios obtenidos fueron: despersonalización: $11,0 \pm 5,4$ (IC del 95% 9,6-12,5), cansancio emocional: $34,0 \pm 10,1$ (IC del 95 % 31,7-36,8), realización personal en el trabajo: $30,2 \pm 7,6$ (IC 95 % 28,0-31,9). El 60% presentó puntuaciones medias altas para despersonalización, el 74% para cansancio emocional y el 70 % bajas para realización personal en el trabajo. Los residentes que no libraban las guardias registraron puntuaciones medias significativamente más altas de despersonalización. El 93 % presentan burnout (moderado 50 % y alto 43 %). Se encontró alto burnout en todos los residentes que no libraban las guardias ($p <$

0,05). No hubo diferencias estadísticamente significativas en el nivel de burnout en relación al sexo, edad, año de residencia, especialidad ni número de guardias. Como sugerencias para mitigar el síndrome se destaca la petición de mejoras en las condiciones laborales.

En un hospital de España Fonseca et al, (33) realizaron una investigación con el objetivo de determinar en un grupo de residentes de postgrado, la presencia de desgaste o burnout y los factores asociados. Para tal fin utilizaron el cuestionario de Maslach Burnout Inventory. Respondieron el instrumento 132 residentes de 290, de los cuales el 40,2 % presentaba un alto Cansancio emocional y el 64,4 % una alta Despersonalización. En total, el 69,7 % de los residentes presentaba desgaste emocional o burnout. No existieron asociaciones estadísticamente significativas entre las variables epidemiológicas y las dimensiones del Maslach Burnout Inventory. Las guardias se relacionaron significativamente con el cansancio emocional ($p < 0,05$), sin relación con las guardias en Urgencias. El hacer cinco (5) o más guardias al mes condicionó burnout con mayor frecuencia (76,6 vs. 60,0 %, $p < 0,05$). También se observó tendencia a mayor burnout entre los residentes de Medicina Interna y especialidades médicas con respecto al resto. Concluyen que la prevalencia del síndrome entre los residentes de postgrado es elevada, relacionado con fundamentalmente con el número de guardias realizadas.

En Durango, México (34) Barraza, Ortega MF y Ortega MM, realizaron un estudio con el objetivo de identificar el perfil descriptivo del síndrome de desgaste o burnout y establecer la relación con algunas variables socio demográficas y situacionales en los estudiantes de dos (2) doctorados en educación: Doctorado en Ciencias de la Educación del Instituto Universitario Anglo-Español y del Doctorado en Ciencias para el Aprendizaje de la Universidad Pedagógica de Durango. La investigación fue correlacional y transversal, aplicaron la Escala Unidimensional de Burnout estudiantil. Como resultados describen que el 68,4% eran varones y 31,6 % mujeres, con una edad mínima de 27 años y máxima de 58 años. El 78,9 % tenía pareja estable, el 21,1 % no tenía hijos, el 36,8 % tenía uno o dos hijos, y 42,1 % tres o más. El 52,6 % cursaba sus estudios en el Doctorado en Ciencias de la Educación y 47,4 % en el Doctorado de Ciencias para el Aprendizaje. Los alumnos presentan un nivel leve de burnout, con predominancia de los indicadores comportamentales. Ante los resultados, estos autores se preguntan, por qué es leve el síndrome en los alumnos de este nivel, planteándose tres líneas explicativas: la corta temporalidad del semestre, la tendencia a la adaptación y los periodos vacacionales. En efecto, los alumnos de educación media superior y superior tienen clases organizadas por semestres, que en realidad se traduce en cuatro o cinco meses máximo de trabajo efectivo, por lo que las situaciones estresantes provocadas por los profesores solo tienen esa duración y después desaparecen, a diferencia de otros estudiantes y profesionistas que se desempeñan en una organización de manera permanente. Por otra parte, enfatizan

que las variables situacionales de carácter institucional pueden tener un mayor peso en el nivel de estrés de los alumnos que las variable socio- demográficas.

En España, Martínez (23) resalta que el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) constituye un contexto de estrés para los estudiantes universitarios, debido a los nuevos cambios y protagonismos a los que los alumnos deben enfrentarse. En una muestra de 358 estudiantes universitarios se proponen como objetivo, descubrir la relación entre estrategias de afrontamiento ante el estrés y el rendimiento académico, así como las diferencias entre los alumnos que aprueban y los que suspenden por el uso que de las estrategias manifiestan hacen, además la posibilidad de encontrar una función que discrimine a ambos grupos de alumnos. Los resultados demuestran que efectivamente las estrategias de afrontamiento ante el estrés correlacionan con el rendimiento académico, que diferencian al grupo de alumnos aprobados del grupo de estudiantes suspendidos y permite discriminar a ambos, haciendo posible pronosticar a qué grupo pertenecerá el estudiante en virtud de las estrategias de afrontamiento que utilice.

En otra investigación en Colombia (35), Palacio, Caballero, González, Gravini y Contreras se plantean indagar sobre la relación del burnout académico y las estrategias de afrontamiento con el promedio académico, se realizó un estudio descriptivo y transversal, utilizando el Inventario de Burnout de Maslach (MBI-SS) y a la Escala de Estrategias de Afrontamiento-Modificada, en 284 estudiantes (88,1 % femeninas y 11,9 % masculinos) de todos los semestres de la jornada diurna de Psicología (103 sujetos) y Fisioterapia (181 sujetos) de la Universidad Simón Bolívar. El promedio de edad fue 21 años, la mayoría presentaban bajos niveles de burnout académico, sin embargo se corroboró que el alto agotamiento y el cinismo afectan negativamente el promedio académico, mientras que la autoeficacia ante los estudios lo favorecía significativamente, por lo que se establece una relación negativa entre este trastorno y el promedio académico. Dentro de las estrategias de afrontamiento más utilizadas por los estudiantes, se halló la de Solución de Problemas, la cual se asocia con resultados más favorables en el promedio académico.

En España, Ríos, Carrillo y Sabuco (36), llevaron a cabo un estudio con el objetivo de determinar los niveles de resiliencia y síndrome de burnout en estudiantes de enfermería, así como analizar la relación existente con el perfil socio demográfico. La investigación fue descriptiva y transversal en una muestra de 218 estudiantes, aplicaron tres instrumentos: La adaptación española del Inventario de Burnout de Maslach (MBI-GS) y la Escala de Connor Davidson Resilience Scala(CD-RISC). Los resultados mostraron nivel alto de cansancio emocional en el 28 % de los estudiantes y nivel alto de cinismo con 19,7 %. Por otra parte, los datos obtenidos apoyan la relación entre la resiliencia y el desgaste emocional, y entre resiliencia y realización personal/eficacia. Concluyendo que

aqueellos estudiantes que mostraron mayor nivel de resiliencia percibieron menor cansancio emocional y mayor realización personal y la calidad de relación con el profesorado se relacionó con una mayor presencia del síndrome de burnot.

En Cuba, Rosales RY y Rosales PF (7) realizan una investigación documental y bibliográfica con el objetivo de actualizar los conocimientos existentes sobre el burnout en estudiantes universitarios en Cuba y el mundo, como metodología llevan a cabo una revisión documental de marzo 2010 a enero 2012, consultando las bases de datos de Medline y Cochrane mediante PubMed. Como resultados expresan que es evidente las múltiples las posibles causas de la existencia del burnout estudiantil universitario, pero que no han sido estudiadas y sistematizadas de manera que se le pueda dar una respuesta o solución adecuada al problema, para proteger la salud de los futuros profesionales universitarios. Así mismo argumentan que en los instrumentos de diagnóstico no existe un criterio unánime entre los expertos para establecerlo, ni sobre los porcentajes de prevalencia e incidencia, pues los criterios varían para cada estudio. Concluyen que existen muy pocos estudios aplicado a los estudiantes universitarios de pregrado, y no se define y diferencia el síndrome en este tipo de estudiantes, con respecto a los grupos de nivel medio, medio superior y de postgrado en el país e internacionalmente.

2) *Antecedentes nacionales*

En Caracas, Venezuela Feldman et ál. (37), se plantean como objetivo evaluar el estrés académico, el apoyo social y su relación con la salud mental y el rendimiento académico en estudiantes universitarios. Investigaron a 321 estudiantes de carreras técnicas durante el periodo académico de mayor tensión. Utilizaron instrumentos sobre estrés académico, apoyo social y salud mental. Los resultados indican que las condiciones favorables de salud mental están asociadas con un mayor apoyo social y un menor estrés académico. En las mujeres, la mayor intensidad del estrés se asoció al menor apoyo social de los amigos, mientras que en los hombres se relacionó con un menor apoyo social por parte de personas cercanas, y un menor apoyo en general. Ambos presentaron mejor rendimiento cuando el estrés académico percibido fue mayor y el apoyo social de las personas cercanas fue moderado.

En la Universidad de Oriente- Núcleo de Sucre en Venezuela, Marcó, Ramos, Holder y Ramírez (38) realizan una investigación para determinar la posible incidencia del síndrome de burnout y el rendimiento académico, en una muestra de 59 estudiantes de la Licenciatura de Trabajo Social. Investigación observacional, descriptiva y transversal. En los resultados exponen que el 16,9 % presentaron desgaste emocional o burnout con sus tres dimensiones, sin relación con las variables demográficas, poca identificación con la especialidad, bajos ingresos económicos, mal hábito de estudio y problemas personales y familiares.

También describen correlación positiva baja del síndrome con el rendimiento académico de los estudiantes. Concluyen que este síndrome es multicausal que afecta al estudiantado universitario con un impacto negativo en su desempeño académico y en otros ámbitos de la vida, por lo tanto ellos ameritan una atención especializada.

En la Facultad de Medicina de Universidad de Los Andes, en el Estado Mérida, Parra (39), se plantea como objetivo establecer el nivel de desgaste profesional en los médicos residentes cursantes de postgrado de la ULA, en el 2012. Investigación, descriptiva y transversal en 215 residentes de Postgrado. Como resultados expresan que el 60 % eran mujeres con edad promedio de 31,42 años, el 59,53 % eran solteras y procedentes del Estado el 46,51 %. Del interior y exterior del país el 53,49 % presentaron síntomas leves de desgaste profesional, un 66,06 % y 3,26 síntomas moderados. En la escala de agotamiento emocional el 58,14 presentaron síntomas leves de agotamiento, un 24,65 % síntomas moderados, mientras que el 8,37 % fueron crónicos por agotamiento emocional. Según la escala de despersonalización el 45,12% presentó síntomas leves y un 3,72 % moderados. En cuanto a la falta de realización personal el 42,33 % tenía síntomas leves, un 0,93 % moderado y 0,47 % en forma crónica. Se concluye que 142 estudiantes de Postgrado cursaban con síntomas leves del síndrome de desgaste profesional, pero siete los presentaron moderados, entre ellos, los de pediatría, medicina Interna, traumatología y cardiología.

En la Universidad de Los Andes Mérida, Venezuela (40), Contreras y Suárez en la Facultad de Odontología realizan un estudio con el objetivo de conocer la frecuencia del síndrome de desgaste o burnout, en estudiantes y profesores de dicha Facultad, investigación descriptiva, en 50 estudiantes del 4to año y en cinco odontólogos que participaron voluntariamente. Se aplicó el Maslach Burnout Inventory para profesionales y el Maslach Burnout Inventory-student Survey para estudiantes. Los resultados demuestran para la subescala de agotamiento y cansancio emocional que la frecuencia se encuentra desigual puesto que para los alumnos el nivel frecuente es medio y para los profesionales es bajo. Sin embargo, en la dimensión cinismo y despersonalización la frecuencia se ubica en el mismo nivel, es decir bajo; de igual manera ocurrió en la categoría de eficacia académica y realización personal, los niveles encontrados fueron bajos. Los estudiantes de odontología mostraron niveles más altos de desgaste emocional que los profesionales de la disciplina académica.

31.6. Discusión

Se entiende como desgaste o burnout una alteración que está relacionada con contextos sociales, culturales, económicos y políticos (31), sin embargo hay que agregar los tecnológicos y educacionales, porque todos de una u otra manera pueden ser desencadenantes de situaciones estresantes, ya que al revisar la

literatura, se subraya que los trabajadores del sector salud, servicios, profesionales, docentes y estudiantes universitarios, son los que presentan mayores probabilidades de sufrir el desgaste emocional. Además, entre los trabajadores se han hallado diferencias en la intensidad de la sintomatología del síndrome entre las distintas profesiones, y en el seno de participantes en una misma profesión también hay variabilidad, aspectos que a su vez se evidencian en las investigaciones en los estudiantes universitarios de diferentes disciplinas académicas.

Los cambios en las políticas de los disímiles países juegan un papel fundamental en la calidad de vida de los ciudadanos, sin embargo algunas veces, muchas de las decisiones gubernamentales afectan al colectivo, produciéndole cargas de estrés impredecibles, porque cada persona es un ente individual y dependiendo de su capacidad de respuesta ante la adversidad, pudiera o no desarrollar estrés crónico y con éste el desgaste emocional. Se menciona (41) que durante las pasadas dos décadas se han producido cambios importantes en el sector universitario a nivel mundial, convirtiéndolo en fuente de estrés para los trabajadores y el alumnado. Entre ellos, se puede señalar la caída de los salarios en países como Estados Unidos, Reino Unido y Australia, con incremento de posiciones académicas y de recurso humano cada vez más precarios, así como la presión y carga de trabajo.

En España también se han producido cambios en las últimas décadas que han afectado al sistema universitario. Este investigador cita a Michevilla y Calvo (2000), apuntando que para la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior las enseñanzas universitarias estarán sometidas a cambios que son resultado, además, de las políticas de convergencia europea, de las profundas transformaciones sociales, culturales y políticas, consecuencia, a su vez, de la globalización, la sociedad del conocimiento y la fuerte presencia de las tecnologías. Coincido con Avarguez y Borda (41), en su conclusión, al aseverar que la investigación realizada sobre estrés laboral y síndrome de desgaste en las universidades es escasa, por lo general de carácter descriptivo sin intervención. Por otra parte, en la mayoría de los estudios se hace énfasis en la influencia de variables socio demográficas y laborales desencadenantes de estrés, con muy poca atención a las características personales, familiares y a la red de apoyo social que podrían actuar como moderadoras de dicho síndrome.

A nivel nacional, existen muy pocos estudios sobre desgaste emocional o burnout en estudiantes universitarios, los resultados en estos sujetos tienen algunas diferencias entre ellos, en pregrado algunas de las carreras universitarias son más exigentes que otras, reconociendo que todas revisten gran importancia en el desarrollo de un país. No obstante, estas diferencias involucran, contenidos, horarios, evaluaciones, duración, régimen semestral u anual, carga laboral, guardias diurnas y nocturnas, entre otros, por lo tanto, seguramente estas

discrepancias quizá varíen en cuanto a la prevalencia del desgaste en los estudiantes de las diferentes disciplinas, de allí la importancia de la investigación oportuna.

Asimismo, los riesgos inherentes al proceso de enseñanza–aprendizaje, se suman a los propios del alumnado, familia y aquellos relacionados con la organización política, económica, cultural, social y tecnológicos del país, factores que no dependen directamente de las instituciones educativas y menos del estudiantado; pero conociendo esta realidad, se deben brindar herramientas para afrontar con mayor asertividad las emociones, y una posibilidad es que dichas instituciones ofrezcan programas dirigidos a la prevención en general, entre ellos, el uso del tiempo libre pudiera ser canalizado con programas de entretenimiento saludable, capaces de contribuir en la no aparición de este trastorno.

Los directivos de las diferentes universidades deben ser conscientes de que la primera medida para evitar el síndrome, es formar, capacitar personal para fortalecer los conocimientos sobre los riesgos y manifestaciones clínicas. Por otra parte, se debe considerar desarrollar programas que impliquen la adquisición de conocimientos, e intervención contemplando tres niveles: a) Considerar los procesos cognitivos de autoevaluación de los profesionales, y el desarrollo de estrategias cognitivo-conductuales que les permitan eliminar o mitigar la fuente de estrés, evitar la experiencia de estrés, o neutralizar las consecuencias negativas de esa experiencia a nivel individual principalmente, b) Potenciar la formación de las habilidades sociales y de apoyo social de los equipos de profesionales a nivel grupal, y c) Eliminar o disminuir los estresores del entorno organizacional que dan lugar al desarrollo del síndrome a nivel institucional (5). Las intervenciones deben ser dirigidas por personal calificado que garantice la prevención, restauración y rehabilitación con continuidad de la atención durante el transcurso de la carrera profesional.

31.7. Conclusiones y recomendaciones

Este es un síndrome que aparece en personas que trabajan en íntimo contacto con otros seres humanos, en una interacción que les obliga a una respuesta emocional continua positiva, pero que en ocasiones se puede tornar negativa. Todas las investigaciones coinciden en afirmar que el desgaste emocional o burnout afecta un porcentaje inespecífico aun de personas que laboran en diferentes instituciones, pero que a su vez se ha demostrado que el estrés crónico afecta también a los estudiantes universitarios debido a las exigencias académicas, que junto a las laborales como parte de su formación, generan un gran estrés poniéndolos en riesgo de afectación de su estado de salud integral, solo que este riesgo también involucra en el caso de los estudiantes y trabajadores de la salud a los pacientes, y como individuos que forman parte de una familia a ella también, afectándose su dinámica.

Son pocas las investigaciones en estudiantes de las diferentes carreras, que involucren no solo la detección del desgaste emocional, sino estrategias de intervención con seguimiento.

Lo relevante a pesar de los aspectos negativos del síndrome, es que su conocimiento permite desarrollar estrategias de información a los estudiantes sobre este trastorno, fortaleciendo herramientas para afrontar las diferentes variables que pueden contribuir en su aparición.

Respecto a lo relacionado con la formación, los docentes deben informar sin atemorizar sobre los contenidos, horarios, evaluaciones y brindar una relación profesor-alumno cálida. Tal vez ello contribuya de alguna manera en su prevención.

Fomentar el apoyo social que ha demostrado ser un factor protector del desgaste emocional.

Desarrollar líneas de investigación sobre el desgaste emocional o burnout, para su detección temprana e intervención con un equipo multidisciplinario y darles seguimiento al estudiantado en el transcurso de la carrera.

Referencias

1. González C, Souto A, Fernández R, Freire C. Regulación emocional y burnout académico en estudiantes universitarios de Fisioterapia. *Revista de Investigación en Educación*. 2011; 9(2): 7-18.
2. González M, Landeros R. Escala de cansancio emocional (ESE) para estudiantes universitarios: Propiedades Psicométricas en una muestra de México. *Anales de Psicología*. 2007; 23(2):253-257.
3. Meheer J. Estrategias para disminuir el síndrome de burnout en el docente venezolano de las escuelas básicas. 2012; *Revista CIEG* 2(4):72-91.
4. Dyrbye N, Thomas T, Shanafelt D. El impacto psicológico del estudiante de Medicina; stress, burnout, depresión, causas, consecuencias y soluciones propuestas. *Medical Student Distress: Causes, Consequences, and Proposed Solutions*. *Mayo Clin Proc*. 2005; 80:1613-1622.
5. Gil P. El síndrome de quemarse por el trabajo (síndrome de burnout): aproximaciones teóricas para su explicación y recomendaciones para la intervención. *PsicoPediaHoy*, 2001;3(5).
6. Foz G, Mira M. El síndrome de desgaste profesional en los Médicos de Atención Primaria. A propósito de un caso. 2009. Tesis de Magister en Salud Laboral. [Consultada 3 de agosto de 2014]. Disponible en: http://www.upf.edu/cisal/_pdf/TFM_Gloria_Foz.pdf.

7. Rosales R Y, Rosales P F. Burnout estudiantil universitario: Conceptualización y estudio. *Salud Mental* [revista en la Internet]. 2013 Ago [consultado 2014 Sep. 02]; 36 (4): 337-345. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252013000400009&lng=es.
8. Salanova M, Llorens S. Estado actual y retos futuros en el estudio de burnout. *Papeles del Psicólogo*. 2008; 29(1):59-67.
9. García D, Peña M, León E, Camacho B, Mateos A. Revista electrónica de investigación Docencia Creativa. 2:33-40.2011. [Consultada 29 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/27614/1/ReiDoCrea-Vol.2-Art.4-Garcia-Pena-Leon-Camacho-Mateos.pdf>.
10. Maslach C, Schaufeli B, Leiter . Job Burnout. *Annu Rev Psychol* 2001; 52 (1): 397-42.
11. Martínez A. El síndrome de Burnout. Evolución concepto y estado actual de la cuestión. *Vivat academia*. [En línea]. 2010; 112. . [Consultado 20 julio 2014]. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/vivataca/números/n12/DATOSS.htm>.
12. Extremera P, Duran A, Rey L. Inteligencia emocional y su relación con los niveles de Burnout, engagement y estrés en estudiantes universitarios. *Revista de Educación*. 2007; 342:239-256.
13. Ministerio de Trabajo y asuntos sociales. España. Instituto de seguridad e higiene en el trabajo. 2006. NTP 732: Síndrome de estar quemado por el trabajo "Burnout" (III): Instrumento de medición. [Consultado 19 de agosto de 2014]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_732.pdf.
14. Mansilla F. Manual de Riesgos Psicosociales en el trabajo: Teoría y Práctica. *PsicologiaOnline*. 2009. [Consultado 17 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.psicologia-online.com/ebooks/riesgos/index.shtml>.
15. Feldman L, Blanco G. Las emociones en el ambiente laboral: un nuevo reto para las organizaciones. *RFM* [revista en la Internet]. 2006 Dic. [consultado el 24 de Mayo 2014] 29(2): 103-108. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692006000200002&lng=es.
16. Vivas M, Gallego D, González B. *Educación de las emociones*. 2007. 2da ed. Mérida-Venezuela: Dykinson.
17. Goleman D. *Inteligencia emocional*. 2011. Octogésima primera ed. Barcelona: Kairós.
18. Ávila M. *Hacia una nueva Salud Pública: Determinantes de la Salud*. Acta Méd. Costarric. 2009; 51 (2):71-73.
19. Bravo E, Olano O. El compromiso laboral (Engagement) en las áreas administrativas de un medio de comunicación escrito de la ciudad de Quito-Ecuador. Tesis para optar al título de Psicólogo mención Organizacional. [Consultado 29 de julio de 2014]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/1595/1/UDLA-EC-TPO-2013-02.pdf>.
20. Hernández Z G, Olmedo C E, Ibáñez F E. Estar quemado (Burnout) y su relación con el afrontamiento. *Int Clin Health Psychol*. 2004; 4 (2):323-336.
21. Pérez M, Rodríguez N. Estrategias de afrontamiento: un programa de entrenamiento para paramédicos de la Cruz Roja. *Rev Costarricense de Psicología*. 2011; 30(45-46):17-33.

22. Martínez A. El síndrome de Burnout. Evolución conceptual y estado actual de la cuestión. *Vivat Academia*; 112. 2010. [Consultado 3 de septiembre de 2014]. Disponible en <http://www.ucm.es/info/vivataca/numeros/n112/DATOSS.htm>.
23. Martínez J. Estrategias de afrontamiento ante el estrés y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Cuadernos de educación y desarrollo. Revista académica semestral*. 2010; 2(18). [Consultado 22 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/ced/18/jamg.htm>.
24. Ministerio de la protección social. Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Bateria de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial. 2010. Consultado el 15 de agosto de 2014. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/44255450/Bateria-de-Instrumentos-Para-La-Evaluacion-de-Factores-de-Riesgo-Psicosocial>.
25. Extremera N, Fernández- Berrocal P, Mestre J, Guil R. Medidas de evaluación de la inteligencia emocional. *Rev Latinoamericana de Psicología*; 36 (2), 209-228.
26. Shapiro L. La inteligencia emocional en los niños. 1997. Barcelona: Ediciones B.
27. Martínez M. IM, Márquez P. A.. Burnout en estudiantes universitarios de España y Portugal y su relación con variables académicas. *Aletheia* [Internet]. 2005 [consultado 2014 Set 04]; (21):21-30.
28. González M, Landero. R. Escala de cansancio emocional (ECE) para estudiantes universitarios: Propiedades psicométricas en una muestra de México. *Anales de psicología*. 2007; 23(2): 253-257.
29. Caballero C, Avello R, Palacio J. Relación del Burnout y el rendimiento académico con la satisfacción frente a los estudios en estudiantes universitarios. *Avances en psicología Latinoamericana*. 2007; 25(2):98-111.
30. Barraza, A. Burnout estudiantil: un enfoque unidimensional. *Revista Psicología Científica.com*. [Internet]. 2008; [Consultado 21 de julio de 2014]. 10(30). Disponible en: <http://www.psicologiaincientifica.com/burnout-estudiantil>.
31. Grau A, Flichtentrei D, Suñer R, Prats M, Braga F. Influencia de factores personales, profesionales y transnacionales en el síndrome de burnout en personal sanitario hispanoamericano y español (2007). *Rev Esp Salud Pública* 2009; 83: 215-230
32. Fernández O, Hidalgo C, Martín A, Moreno S, García del Río. B. Burnout en médicos residentes que realizan guardias en un servicio de urgencias. *Rev Esp Salud Pública*. 2009; 83: 215-230.
33. Fonseca M, Sanclemente G, Hernández C, Visiedo C, Bragulat E, Miró O. Residentes, guardias y síndrome de burnout. *Revista Clínica Española*. 2010; 210(5): 209-215.
34. Barraza M, Ortega M F, Ortega M M. Síndrome de burnout en alumnos de los doctorados en Educación de Durango (México). *Enseñanza e investigación en Psicología*. 2012; 17(2): 377-386.
35. Palacio S, Caballero D, González G, Gravini G, Contreras S. Relación del burnout y las estrategias de afrontamiento con el promedio académico en estudiantes universitarios. *Universitas Psychologica*, 2012. 11(2): 535-544.
36. Ríos M I, Carrillo C, Sabuco E. Resiliencia y síndrome de Burnot en estudiantes de enfermería y su relación con variables socio demográficas y de relación interpersonal. *International Journal of Psychological Research*. 2012; 5(1): 8895.

37. Feldman L, Goncalves L, Chacón P G, Zaragoza J, Bagés N, De Paulo J. Relaciones entre estrés académico, apoyo social, salud mental y rendimiento académico en estudiantes universitarios venezolanos. *Revistas científicas/ Scientific Journals*. 2008; 7(3):739-751.
38. Marcó L, Ramos M, Holder A, Ramírez M. Síndrome de burnout y su posible incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes de trabajo social de la Universidad de Oriente- Núcleo de Sucre. 2010. Tesis de Licenciadas en Trabajo Social. Caracas, Venezuela. [Consultada 2 de septiembre de 2014]. Disponible en: http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1683/1/TESIS_LMyMR.pdf.
39. Parra U P. Síndrome de burnout en médicos cursantes de postgrados de la Universidad de Los Andes. 2012. Tesis de especialización en Psiquiatría. Mérida, Venezuela. [Consultada 2 de septiembre de 2014]. Disponible en: http://www.sanliz.com/content/media/sindrome_desgaste_profesional.pdf.
40. Contreras Y, Suárez D. Síndrome de burnout: Comparación entre alumnos y profesor-odontólogo en la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes. *Acta Bioclínica*. 2013;5(3): 165-177.
41. Avargues N, Borda M. Estrés laboral y síndrome de burnout en la Universidad: análisis descriptivo de la situación actual y revisión de las principales líneas de investigación *Anuario de Psicología Clínica y de la Salud*. 2010; 6: 73-78.

Capítulo 32

ENSEÑANZA DEL CIBERPERIODISMO: LECCIONES APRENDIDAS EN DOS DÉCADAS

Patricia Henríquez C.*

Núcleo Universitario “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” – Táchira (NUTULA). Universidad
 de Los Andes

CONTENIDO

32.1. Introducción	528
32.2. Los primeros nodos en la enseñanza del ciberperiodismo	528
32.3. Redacción de objetivos	534
32.4. Especificidades de la enseñanza del ciberperiodismo	536
32.5. Consideraciones finales	542
Referencias	543

*henriquezpatri@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



32.1. Introducción

El presente capítulo hace un recorrido por las dos primeras décadas de enseñanza del ciberperiodismo desde que en 1994 apareciera en Internet el que se considera el primer cibermedio: *The San José Mercury News*. Ese momento histórico marcó el inicio de lo que sería un nuevo periodismo y vislumbraba ya una nueva profesión: el ciberperiodista.

Ese momento marca un reto para la enseñanza universitaria en las Facultades de Comunicación Social -que hoy nadie discute- de reorientar sus perfiles de egreso a las necesidades específicas del mercado laboral. Así comienza un camino recorrido a distinto ritmo y con diferentes perspectivas por las Facultades de Comunicación del mundo de habla hispana para tratar de insertar cambios dentro del currículo de las titulaciones de Periodismo y Comunicación que le permitan egresar profesionales competentes para comunicar en los medios convencionales pero también en el nuevo escenario del ciberperiodismo.

Comenzamos el capítulo haciendo un poco de historia acerca de las asimetrías temporales en el inicio del ciberperiodismo en distintos países y facultades. Luego enfocamos las dos maneras, concepciones u orientaciones teóricas del ciberperiodismo que han alimentado las revisiones y reajustes curriculares con su particular visión y finalmente esbozamos algunas notas distintivas que hacen del ciberperiodismo un área formativa peculiar y con importantes retos por alcanzar dos décadas más tarde.

32.2. Los primeros nodos en la enseñanza del ciberperiodismo

Con diferencia de años e incluso décadas y de un modo bastante diferenciado las Facultades de Comunicación Social y en general los estudios de las Ciencias de la Comunicación en Iberoamérica han ido adaptando sus enseñanzas a lo que en sus inicios se llamó Periodismo digital y que hoy día se conoce más bien como Ciberperiodismo.

El inicial desconcierto de las facultades por la novedad del área en cuestión, la prolijidad en los enfoques para incorporar esa área de estudio al currículo y los escasísimos antecedentes teóricos en nuestra lengua junto a la ingente cantidad de herramientas y productos que ven la luz en el medio digital cada día no facilitó la asimilación del cambio que ha supuesto la comunicación digital en la formación de los profesionales.

Si consideramos el año 1994, fecha en que arriba a Internet *The San José Mercury News*, como la clave para situar el inicio del ciberperiodismo estamos a dos décadas del fenómeno, tiempo oportuno por tanto para hacer balance.

El primer aspecto que se debe apuntar es que la evolución de los cibermedios ha sido vertiginosa, no así la enseñanza del ciberperiodismo. Desde un observatorio de medios digitales, creado en 1997, Navarro (2013) apunta que

“En agosto de 1996, se contaban más de 1.500 periódicos y revistas disponibles en línea, de los cuales 1.400 utilizaban la World Wide Web. De estos, 765 títulos eran estadounidenses (de los cuales casi 400 periódicos) a los que hay que añadir 123 títulos canadienses. Europa tenía en ese momento alrededor de 300 medios en línea, lo mismo que África, Asia y los Estados Árabes, aunque en menor cantidad (Unesco, 1999). En agosto del 2001 había 8.783 en todo el mundo” (p. 365)

El ritmo de la academia para responder a los retos de la formación de profesionales para esos cibermedios ha sido bastante diverso. Frente a unas facultades que ya desde el año 1997 habían incorporado alguna asignatura con el propósito de familiarizar al estudiante con los cibermedios, otras aún hoy siguen pendientes de tales reformas. “No es un secreto para nadie que la constante renovación tecnológica de los cibermedios y los usos facilitados por esa tecnología corren más que los cambios docentes y su adaptación a la enseñanza/aprendizaje” (Armañanzas, 2010).

Sin querer ser exhaustivos, trabajo que por demás ya adelanto Tejedor (2007) en el contexto español, recogemos en la siguiente tabla algunas fechas que desvelan la asincronía de las Facultades de Comunicación en su incorporación a la formación de ciberperiodistas. Para 1998 la Universidad el País Vasco tenía una asignatura denominada Ciberperiodismo mientras la Universidad de Navarra la llamaba Tecnología de la Información; la precisión del nombre en uno y otro caso también devela distintos grados de madurez en el tema. Mientras en Venezuela, la Universidad de Los Andes (ubicada en el interior del país) contaba con la materia Taller de Producción en Medios digitales y la Universidad Central de Venezuela (Caracas) no había implementado ningún curso del área.

Esa asincronía obedece a la manera desordenada como se ha ido incorporando el tema a la formación de los profesionales. Ante la ausencia de directivas o líneas claras que guiaran la inserción curricular del ciberperiodismo, cada facultad e incluso cada profesor fue haciendo -de acuerdo a su visión- incorporaciones de contenidos, reestructuración de materias o se fueron ofertando asignaturas electivas. En España no es sino hasta que se formulan las directivas del Plan Bolonia para el Espacio Europeo de Educación Superior, que se cuenta con una línea estratégica para incluir el ciberperiodismo en las titulaciones de Comunicación Social.

La tesis doctoral de Tejedor (2007) muestra una radiografía del panorama de la formación de ciberperiodistas en España y ratifica la asincronía y el cierto desorden que comentábamos antes. Señala el autor que “entre las diferentes

universidades españolas que ofertan la carrera de Periodismo existen importantes diferencias respecto a la enseñanza del ciberperiodismo. Desde universidades que no poseen ninguna materia que aborde este tema hasta centros en los que hay varias asignaturas. Actualmente, sólo 15 de las cerca de 33 universidades que poseen la licenciatura de Periodismo disponen de alguna materia centrada en el estudio del ciberperiodismo. En total, existen 17 materias “de” periodismo en Internet: Menos de una asignatura de ciberperiodismo por cada universidad” (p. 223). Otros retos por resolver en la enseñanza del ciberperiodismo de acuerdo al autor son la conciliación entre teoría y práctica en la formación y la necesidad de propiciar un “estrecho diálogo entre los docentes, investigadores y profesionales de la comunicación que trabajan actualmente en este campo” (Tejedor, 2007, p. 84) que permita su adecuada inserción curricular.

En España el proceso de convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior parece haber sido un acicate hacia la inclusión o reformulación de asignaturas del área de ciberperiodismo en muchas facultades. El libro blanco de los títulos de grado en Comunicación de la ANECA considera entre los perfiles profesionales de la titulación de Periodismo el de Gestor/a de portales y editor/a de contenidos definido como aquel:

“Profesional en la redacción y ejecución de trabajos de edición en general para empresas editoras o creadoras de producciones culturales e informativas. Especialista en el tratamiento, la gestión y la edición de todo tipo de contenidos por medio de sistemas preferentemente digitales” (ANECA, 2004: 31).

En el apartado de competencias profesionales se citan específicamente algunas relacionadas directamente al área del ciberperiodismo. Veamos:

Indicaciones del libro blanco para los títulos de grado de comunicación. periodismo	
SABER	SABER HACER
<p>“Conocimiento y aplicación de las tecnologías y de los sistemas utilizados para procesar, elaborar y transmitir información, así como para expresar y difundir creaciones o ficciones y en particular el diseño gráfico y la infografía.”</p>	<p>“Capacidad y habilidad para comunicar en el lenguaje propio de cada uno de los medios de comunicación tradicionales (prensa, fotografía, radio, televisión), en sus modernas formas combinadas (multimedia) o nuevos soportes digitales (internet), mediante la hipertextualidad (el subrayado es nuestro). Capacidad y habilidad para utilizar las tecnologías y técnicas informativas y comunicativas, en los distintos medios o sistemas mediáticos combinados e interactivos (multimedia). Capacidad y habilidad para utilizar los sistemas y recursos informáticos y sus aplicaciones interactivas.”</p>

Tomado de ANECA (2004). Libro blanco de los títulos de grado en Comunicación.

De modo que la existencia de un marco legal regulatorio y unos estándares emanados del Espacio Europeo de Educación Superior explican que en el más reciente plazo las titulaciones españolas hayan logrado insertar armónicamente en el currículo las asignaturas o competencias que aseguren la formación profesional acorde con los tiempos que corren. De acuerdo a autores como Díaz Noci (2008), Larrondo (2012), y Armañanzas(2012) es palpable ya el impacto positivo del Libro Blanco y demás lineamientos del EEES en la enseñanza del ciberperiodismo en España tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Larrondo en Lurgain (2012) afirma:

“A este respecto, la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha resultado oportuna, ya que ha posibilitado la inclusión en los planes docentes de asignaturas de corte específico y carácter obligatorio. A nivel de posgrado, se ha producido también un incremento cuantitativo y cualitativo de la oferta en este ámbito, como una consecuencia natural de la consolidación de esta especialidad del periodismo” (Larrondo 2012: 5).

Armañanzas (2012) percibe fortalezas en el actual ciberperiodismo español derivados del efecto Bolonia: “La implantación del Plan Bolonia, en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, supone una renovación de los planes de estudio de Periodismo, impartidos en las Facultades de Comunicación. Entre otros aspectos, se concreta en un reforzamiento de las asignaturas dedicadas al ciberperiodismo, entendido como el desarrollado por el periodista que trabaja en y para los medios online (p. 1)”.

En síntesis que la enseñanza del ciberperiodismo en España ha vivido un claro punto de inflexión a partir del Plan Bolonia cuyas directrices han acelerado y ordenado por decirlo de alguna manera el panorama caótico que Tejedor describió en 2007.

Mientras en América Latina partir de 2004 se empiezan a realizar diagnósticos acerca del estado de la formación de ciberperiodistas en los distintos países de la región. Desde los medios de comunicación en Internet, Guzmán y Franco (2004) realizaron una investigación con las cabeceras más representativas de medios de comunicación en América Latina tales como El Clarín, El Nacional, La Nación, el Comercio, El Universal, el Economista, el Mercurio, el Tiempo, entre otros. En el apartado de la formación de los periodistas digitales el estudio concluye que:

“Más de la mitad (53 por ciento) de los periodistas de los puntocom de los periódicos de América Latina no tiene formación académica en periodismo digital. El 47 por ciento sí: 17 por ciento la obtuvo fuera del país mientras que el 30 lo hizo en el país.

- El 61 por ciento de los programas académicos que se ofrecen en los países son a nivel de cursos o seminarios; el 13 por ciento a nivel de pregrado y 13 por ciento a nivel de postgrado. Más de la mitad de los periodistas consultados aseguran que dichos programas son de calidad regular.

- El 70 por ciento de los responsables de unidades puntocom de los periódicos en América Latina cree que su mayor necesidad en términos de capacitación es la creación de productos multimedia; la segunda cómo escribir en Internet (17 por ciento).
- Solo el 43 por ciento de los medios ofrecen capacitación interna a los periodistas sobre periodismo digital. La mayoría de esta capacitación (el 68 por ciento) se ofrece apenas entre 1 y 3 veces al año.” (Guzman y Franco, 2004: 14)

Estos resultados podrían indicar que en las Facultades de Comunicación de América Latina estábamos para la fecha ante un escenario bastante incipiente de formación de periodistas digitales. El Primer Congreso Nacional de Periodismo Digital realizado en Maracay, Venezuela en 2004, reveló las profundas diferencias entre aquellas facultades venezolanas que como la Universidad de Los Andes (ULA) y la Universidad del Zulia (LUZ) ya tenían unos años de haber incorporado asignaturas obligatorias relativas a la temática del periodismo Digital frente a otras que como la UCV no ofertaban ningún tipo de asignatura relacionada al área. Por tanto la característica asimétrica presente en el panorama español parece ser nota distintiva en los países americanos.

Elías Said conduce en 2008 la investigación titulada “El ciberperiodismo desde las facultades de comunicación social y periodismo en Colombia”¹ cuyo propósito era describir cómo perciben los docentes el ciberperiodismo y su enseñanza. Con relación al uso de las TIC por parte de los docentes encuestados concluye lo siguiente:

“los escenarios de enseñanza en los que se forman los futuros ciberperiodistas, parecen estar mediados por docentes de corte tradicionalista, que hacen un uso exiguo de los avances TIC, tanto en su desarrollo profesional como personal”. (Said, 2009: 14)

Respecto a cómo conciben los profesores encuestados al ciberperiodismo sostiene Said (2010) que la definición es más bien operativa “primándose en ellos, el impacto generado ante dichos procesos, sin existir señales de reconocimiento de la complejidad conceptual que encierra el ciberperiodismo” (p. 41). Y concluye que:

“al apreciar como estos (los docentes) reconocen que el nivel de formación dado para esta modalidad de periodismo en el país en dichos escenarios, al momento de desarrollar el proyecto en el que se basa este artículo, es medio; y que, por tanto, habría que acentuar y promover nuevas materias y estrategias pedagógicas en el que se mejore y ajuste los planes de estudio existentes para 2009, con el fin de contribuir, desde estos escenarios, en la formación de este nuevo perfil periodístico” (Said, 2010: 42).

¹ Para el levantamiento de la información, el autor aplicó cuestionarios semi-estructurados, realizados de forma online a 63 profesores de 29 facultades de Comunicación Social en Colombia.

Así que de acuerdo a este autor podríamos hablar de un estado intermedio de la enseñanza del ciberperiodismo en Colombia con grandes retos por delante, especialmente en cuanto a la apropiación que los docentes del área hagan de los recursos TIC.

Más recientemente, el Foro de Periodismo Argentino FOPEA encargó el año 2012 un estudio a la consultora CIO para indagar acerca de cómo trabajan los medios digitales en Argentina. Se aplicaron 74 encuestas en línea a editores de aquellos medios digitales argentinos que actualizan la información diariamente y que realizan contenidos específicos para la versión digital (no hacen volcado del impreso).

Respecto al perfil de los editores digitales concluye que “El perfil de los editores de medios digitales es: universitario (68 %), ha recibido cursos de especialización (64%), principalmente en periodismo digital (33 %)” (FOPEA, 2013: 36).

Respecto a la capacitación del personal que labora en estas redacciones en temas de medios digitales por parte de organizaciones o universidades el 43 % afirma que no han recibido formación y el 42 % que SI han recibido formación. Cuando se preguntan las causas de no haber proporcionado capacitación se aducen las siguientes que “no hubo oportunidad-desinformación (25 %), por razones de tiempo o distancia (22 %) y 22 % no contesta. Estos datos parecen revelar también un estado intermedio de la enseñanza del ciberperiodismo en Argentina.

La fortaleza del uso de un mismo idioma ha determinado como línea estratégica para el desarrollo del ciberperiodismo en Iberoamérica la creación de alianzas, redes de investigación y docencia. Apunta Díaz Noci (2008) que “En un mercado de 400 millones de hablantes de un idioma que es el oficial de más países del mundo que el inglés —de prácticamente todo un subcontinente—, donde, por cierto, hay estados con una tradición en docencia de periodismo en la Universidad aún más larga que la nuestra, es indispensable que tengamos puestos nuestros ojos en América Latina” (p. 44).

Y sugiere un aspecto adicional muy interesante y es que tales alianzas o simbiosis deberían permear no solo la enseñanza sino también la investigación en este nuevo campo del saber para evitar una visión exclusivamente profesionalizante de las Facultades de Comunicación.

En Iberoamérica esta creación de alianzas, redes de investigación y docencia empieza a dar frutos. En Agosto del 2012 en Medellín, Colombia, durante la I Jornada Iberoamericana de Enseñanza del Ciberperiodismo en las Facultades de Comunicación se firmó una declaración conjunta que puntualiza líneas clave para la enseñanza y la investigación del ciberperiodismo. Este interesante documento propone:

- La necesidad de reflexión permanente y desde perspectivas multidisciplinarias que involucre a la academia y a la industria
- Ratifica la transversalidad en la enseñanza del ciberperiodismo, no puede ser un espacio aislado del resto del currículo ni reducirse a unas asignaturas descontextualizadas y limitadas en horas.
- “La enseñanza del ciberperiodismo se basa en los principios del buen periodismo: investigación, verificación, contrastación, contextualización, rigor, seriedad, pulcritud, equilibrio y credibilidad” La tecnología debe ser enfocada como apoyo del periodismo y no como la base de la profesión. Los currículos deben pensarse desde un equilibrio entre lo técnico, lo conceptual y lo cultural, de tal manera que las competencias que se desarrollen estén relacionadas con destrezas técnicas (manejo de equipos), habilidades lingüísticas o cognitivas (lenguaje multimedia, simbólico, icónico); capacidades sociales, culturales y éticas (comprender la globalización y el entorno).
- Los currículos deben fomentar la formación de buenos lectores y escritores comprometidos con los valores de la profesión, con conocimiento de las audiencias y que asuman un rol activo en los procesos de alfabetización digital mediática. Las facultades deben ser centros de innovación donde se generen nuevos formatos, contenidos y modelos de comunicación.
- Los programas deben estar orientados a la creación de narraciones digitales, multimedia y simuladas, con innovación de lenguajes y estructuras, adaptados a diversidad de formas de lectura multiplataforma. Deben alentar el uso de redes sociales entre los ciudadanos y potenciar competencias en el ciberperiodista para integrar contribuciones de la audiencia, generar espacios de discusión de la información y construir procesos de desarrollo social
- La metodología docentes se deben basar en el “aprender haciendo”, siempre desde un perspectiva crítica y reflexiva, e igualmente, aprovechando el conjunto de plataformas y recursos que nos ofrece la Web 2.0.

32.3. Redacción de objetivos

El eje central de la discusión acerca de la formación de profesionales de la comunicación en el contexto de una sociedad red es el status que se le confiera a los medios digitales. Si se les considera como un nuevo medio entonces se aborda su inserción curricular a través de un eje de asignaturas especializadas, tal como se ha hecho antes con el Periodismo Científico o el Periodismo Deportivo.

Si se le considera como una nueva manera de hacer periodismo (en cualquier medio, los analógicos y los digitales) con un nuevo lenguaje, nuevas rutinas

productivas, entonces estamos ante un enfoque transversal, que supone la inserción de la temática en todas las asignaturas del plan de estudio.

Ya en el año 2000, Salaverría planteaba estos dos enfoques que nosotros llamamos instrumental y transversal y destacaba las diferencias entre ellos. Dice el autor que la formación de periodistas para medios digitales (instrumental) entiende la capacitación como proceso instrumental desintegrado de la formación para otros medios como radio, prensa o tv y se centra por ello en las enseñanzas técnicas del tipo diseño web, manipulación digital de imágenes, al estilo de un adiestramiento mecánico.

Por la otra parte, la formación de periodistas para la era digital (que nosotros llamamos enfoque transversal), sin olvidar la parte instrumental pretende integrar el empleo de los recursos digitales como una parte connatural a la práctica periodística, sea cual sea su soporte final (medios tradicionales o digitales) y en cualquiera de sus fases de producción (documentación, elaboración y difusión). “Lo que se pretende con este modelo es formar profesionales versátiles y con criterio, centrados en la mejora de la calidad de la información periodística gracias a las mayores posibilidades de documentación, análisis, amplitud y rapidez que propician los recursos digitales” (Salaverría, 2000: 2).

Tejedor (2007) propone una transversalidad mixta que combine ambos enfoques a través de un eje transversal temático que potencie en todas las asignaturas del plan la importancia y el reconocimiento del ciberperiodismo y un eje transversal instrumental constituido por actividades que desarrollen competencias específicas en el uso de herramientas de búsqueda, gestión y publicación de materiales informativos.

Sobre el enfoque que ha predominado casi podría decirse que en sentido estricto ninguno, sino que más bien ha habido una natural evolución en los modos de hacer. Y si bien en la fase de desconcierto inicial casi todos optamos por una incorporación instrumental de la tecnología a la formación de los comunicadores, la madurez de los cibermedios y la propia reflexión interna en la academia han propiciado migraciones hacia un modelo transversal que propenda a la formación de comunicadores para la Sociedad de la Información.

De manera que si en un principio muchas líneas se debatieron entre uno y otro enfoque y muchos textos se escribieron acerca de si Internet era un nuevo medio o simplemente un nuevo soporte, a estas alturas, parece haber consenso es que no sólo es un nuevo soporte, es un metamedio y en todo caso, representa una nueva manera de hacer Periodismo. De hecho no se trata sólo del periodismo, en general todas las profesiones y especialmente aquellas relacionadas con el manejo de la Información, están sufriendo importantes reconfiguraciones. Piénsese por ejemplo en la docencia y la investigación universitaria. No cabe duda que la

superabundancia informativa, la inteligencia colectiva representada por las redes de investigadores que alrededor del mundo abordan un mismo objeto de estudio de modo coordinado y sistemático delinean una nueva manera de producir y divulgar el conocimiento y desde luego esto afecta en sus propias raíces a la concepción que hasta ahora se tenía del docente y de la docencia universitaria.

De modo que una reconfiguración de la profesión es cuando menos coherente al calor de los tiempos que corren. Ahora bien, aunque parece haberse logrado el consenso acerca del modelo a seguir para la formación de ciberperiodistas, queda claro que asumir este enfoque no es tarea fácil pues implica repensar desde los perfiles profesionales hasta los planes de estudio, desde las estrategias didácticas con las que se enseña hasta las estrategias con las que los alumnos aprenden y, por supuesto, los roles de alumnos y profesores y los medios didácticos a usar en el proceso.

Por otra parte el trabajo debe ser inclusivo y empapar de la nueva visión a todas las materias y a todos los profesores que las dictan. Como se sabe, no siempre es fácil en la universidad, conseguir procesos de innovación a modo colectivo, más bien nos caracterizan las intervenciones individuales de cada profesor partiendo de su experticia y guiado por sus buenos propósitos especialmente en el tema de Innovaciones con incorporación de tecnología. Bates (2001) cuando se refiere a este tipo de innovaciones usa la imagen del “llanero solitario” para describir a ese profesor universitario comprometido con su proyecto innovador pero actuando sólo a modo de isla e incluso a veces sin muchos apoyos institucionales.

Añádase además el propio efecto de resistencia al cambio y a la incorporación de tecnologías en muchas de nuestras facultades. Ya hemos visto lo que reporta Said (2008) en su investigación en Colombia, donde encuentra que es difícil que profesores que no han incorporado las TIC a su vida cotidiana lo hagan al desempeño profesional.

Así las cosas, el panorama se advierte lleno de oportunidades pero con importantes retos y obstáculos por vencer.

32.4. Especificidades de la enseñanza del ciberperiodismo

Desde el punto de vista de la didáctica, cada disciplina tiene sus propias especificidades relacionadas con la forma como se enseña. Es eso lo que justifica la existencia de didácticas especializadas por ejemplo para la enseñanza de las ciencias experimentales o de las ciencias sociales. Hasta ahí pareciera sólo cuestión de tiempo y madurez hasta que algunos principios básicos para la enseñanza del ciberperiodismo ya delineados sean asumidos en todas las Facultades de Comunicación. Sin embargo, hay unas especificidades que a nuestro juicio marcan la diferencia en esta área y son ellas las que justifiquen

probablemente los muchos intentos por aportar criterios que conduzcan a intervenciones educativas exitosas en el campo de la enseñanza del ciberperiodismo. Veamos:

1) La falta de referentes mediáticos y/o teóricos que ayuden a descifrar los cibermedios y con ellos contribuyan a orientar los cambios profesionales

En la tradición de los medios de comunicación, cada nuevo medio ha venido acompañado de un nuevo lenguaje, una nueva estética y nuevas formas expresivas, pero de algún modo los medios previos podían dar pistas sobre los reajustes necesarios para el nuevo medio. De hecho pese a los temores iniciales de la desaparición de los viejos medios a manos del último recién llegado o a la pérdida de la audiencia ha sido un mito caído ante el peso de la realidad de una perfecta convivencia entre unos y otros en un ecosistema de medios. “La introducción de cualquier tecnología contribuye a la transformación de las prácticas periodísticas, al establecimiento de otras (Weispfenning, 1993) y al desarrollo de nuevas habilidades (Marjoribanks, 2000; Bromley, 1997; Cottle, 2000)” (Aviles, Masip y Mico, 2007). Sin embargo en el caso de los cibermedios carecemos de referentes previos al ser ellos más bien una especie de Metamedios como los considera Edo (2000), que unen a los tradicionales. Su fundamento en la teoría del Hipertexto, junto a las características de multimedialidad e interactividad ponen en cuestión muchos de los principios básicos del periodismo. De hecho Luzón (2000) apuntaba a cinco grandes cambios que presenta la comunicación a través de Internet: *Gatekeeping* mixto, multidicción, doble feedback, redacción virtual y narrativa hipertextual.

En efecto, los antiguos lectores ahora son receptores que seleccionan la información que es de su interés, en “periódicos” que no son tales porque no hay un ritmo fijo de actualización sino que las informaciones se van actualizando al ritmo de los acontecimientos en una especie de “directo permanente”. Los usuarios disponen además de mecanismos de participación muy potentes y relativamente cercanos que hacen palidecer a las tradicionales cartas al editor y generan una interacción –la comunidad del medio- para la cual el ciberperiodista debe prepararse. Las nuevas rutinas profesionales incluyen el uso masivo de opciones de teletrabajo que requieren otra dinámica relacional y otra lógica en los procesos.

Finalmente y quizás fundamental la transformación que supone el hipertexto en el lenguaje periodístico. Frente a las estructuras lineales y la lectura secuencial propia de los impresos, el hipertexto contrapone estructuras no lineales y libre navegación. De modo que al estudiante que llega por primera vez a alguna cátedra del área de redacción ciberperiodística puede suponer un gran esfuerzo de acomodación dejar las rutinas de estructuración de la información en cuartillas para acostumbrarse como buen arquitecto de información (Orihuela, 2006) a

diseñar nodos y enlaces. Es una de las típicas situaciones descritas como necesaria capacidad para desaprender.

2) *El ritmo de la universidad versus el ritmo de los medios digitales. Rigidez del currículo universitario*

Es bien sabido que el ritmo de la academia y de la industria de los medios es bastante dispar. Muchas de las críticas a la universidad tienen que ver con la escasa pertinencia de su oferta formativa con relación a las necesidades del mercado laboral. En el caso puntual del ciberperiodismo esta brecha es aún más profunda por cuanto los cambios en los cibermedios van al mismo ritmo vertiginoso que evolucionan las tecnologías digitales que le sirven de base, dándonos la idea de estar en un permanente período BETA (de prueba). De modo que si hasta la fecha se había estimado necesario hacer revisiones curriculares en plazos de 5 años, hoy día deberíamos coincidir con Stake en cuanto a que el currículo es simplemente una hipótesis de trabajo en las aulas. He aquí el meollo del asunto, las estructuras curriculares deben ser diseñadas en torno a un núcleo más o menos estable de contenidos alrededor de los cuales se configuren distintos itinerarios formativos.

Tendencias como la formación orientada al logro de competencias acerca el currículo universitario al mundo laboral en lo que parece ser el triunfo de modelo de universidad humboldtiana.

El aprendizaje abierto y para toda la vida comienza a hacerse visible en experiencias de gran impacto y escala mundial como los MOOC (*Massive Open Online Course*, en español MOCA) gracias a los cuales cualquier alumno puede apuntarse y participar en cursos gratuitos, realizados a distancia mediante recursos de Internet en casi cualquier universidad del mundo². Incluso algunos universidades empiezan a vincular estos cursos con sus programas de enseñanza regladas de postgrado a nivel de especialización y máster. Así las cosas, un alumno pudiera comenzar a transitar su experiencia formativa dentro de un área específica en una institución de educación superior en un curso MOOC y luego pasar a un programa reglado de estudio en esa misma universidad.

Las facultades de comunicación deberían asumir esta necesidad de revisión curricular permanente y diseños flexibles para adecuarse a las cambiantes necesidades del entorno.

² Listados de cursos ofrecidos por universidades españolas pueden encontrarse en Coursera (<https://www.coursera.org/>), UNED abierta (<http://unedcoma.es/>) o Unimooc(<http://iei.ua.es>).

3) *La ausencia de oportunidades para la práctica del ciberperiodismo*

Otro de los aspectos de la enseñanza del ciberperiodismo en los que finalmente hay acuerdo generalizado es el carácter teórico práctico que se le supone. Ciertamente toda práctica en este campo debe venir acompañada del adecuado andamiaje teórico máxime cuando está bastante dicho que ninguna de las teorías de comunicación³ existentes a la fecha consigue explicar fehacientemente la comunicación que ocurre en los medios digitales. Esta condición híbrida de la enseñanza del ciberperiodismo suele encontrar dos grandes dificultades; la poca dotación tecnológica de las facultades y los pocos espacios de práctica.

En el primer caso no se trata sólo de la adquisición de equipos, software, conectividad sino y especialmente los planes de renovación del hardware en períodos de tiempo cada vez más cortos lo que supone para la academia una fuerte inversión que no siempre puede asumir. Esta situación se agudiza en países en los cuales el costo de renovación tecnológica la vuelve prohibitiva.

Con relación a los espacios de práctica, nada hay más estimulante para el estudiante que poder interactuar en medios de tipo laboratorio que le permitan ensayar sus competencias profesionales antes de ingresar al mercado laboral. Y si bien era relativamente sencillo poder tener un periódico de la Facultad e incluso un estudio de radio y TV, no siempre es sencillo disponer de cibermedios donde los alumnos puedan acceder a las prácticas ciberperiodísticas.

En algunos casos se ha logrado crear esos medios pero en otras la salida ha sido generar alianzas estratégicas con cibermedios. Veamos ambas opciones. Un ejemplo interesante en este sentido es el periódico UOC “Este diario está editado íntegramente por los estudiantes del posgrado de Periodismo Digital UOC-El Periódico, que se encargan tanto de la elaboración de las piezas informativas como de la gestión de la portada.”

En el caso de la Universidad de Los Andes desde el año 2007 contamos con un cibermedio que a más de ser órgano divulgativo de la Escuela de Comunicación es un cibermedio laboratorio. El proceso de creación, desarrollo y los principales resultados obtenidos con su uso han sido expuestos en distintas publicaciones⁴. En el apartado de Una Didáctica para el ciberperiodismo exponemos el uso de este medio-laboratorio

³ Carlos Scolari propone su teoría de las hipermediaciones como primera aproximación a una explicación teórica a la comunicación digital en su libro Hipermediaciones.

⁴ a) Henríquez, CP., Valecillos, CA. (2008). Estudio diagnóstico sobre hábitos y consumo de periódicos digitales para la construcción de un medio digital estudiantil. Revista Educere 12 (42), 597-602. b) Henríquez, P, Valecillos, CA. (2008). Diseño y construcción de un servicio informativo en línea. En Arcila, C. (Coord.). (2010) Comunicación Digital y ciberperiodismo. Caracas: Ediciones de la Universidad Católica Andrés Bello, 165-188. c) Patricia, H. (2011). Las pruebas de usabilidad en un S.I.E.L: de la simple medición al enfoque comprensivo. Revista Temas de comunicación 22.

4) *Contraste generacional: nativos versus inmigrantes digitales*

Desde que en el año 2001, Marc Prensky acuñara la expresión “nativos digitales” para referirse a aquellos jóvenes que habían nacido y crecido rodeados de tecnologías digitales y por tanto poseían una condición innata para su uso versus los inmigrantes digitales que nacieron en la era de las tecnologías analógicas y por tanto se debían esforzar para integrarse a la era digital, mucha agua ha corrido bajo el río. De hecho la misma categoría conceptual de “nativo digital” ha sido criticada por otros autores que como Palfrey y Gasser (2008) apuntan a que la condición de nativo no viene determinada por el grupo generacional al que se pertenece y señalan la posibilidad de que personas que nacieron durante la era analógica se comporten como verdaderos nativos digitales.

En definitiva y al margen de esta polémica los hechos han demostrado una profunda brecha entre la concepción que tienen los profesores del aprendizaje, de las formas de comunicarse, de divertirse y de procesar información de la que caracteriza a las nuevas generaciones de jóvenes. Numerosos estudios⁵ en el ámbito latinoamericano demuestran la existencia de verdaderas ciberculturas juveniles caracterizadas por ser mundos acelerados donde la realidad y la virtualidad se mezclan en un continuo que los hace prácticamente indiferenciables, plagados de altos consumos mediáticos y de alta conectividad, donde Internet es el escenario en el que converge la actividad juvenil e que impregna sus vidas de reticularidad.

Estas ciberculturas están habitadas por jóvenes multitarea que hacen muchas cosas a la vez, que se comunican usando el texto pero también y casi con preponderancia la imagen, el audio y el video. En definitiva una generación multimedia e interactiva, de jóvenes participativos, que forman verdaderas comunidades en Internet, exhiben su intimidad en las redes sociales y están movidos por un sentido lúdico, central en sus vidas. La filosofía del cyborg es la metáfora de esta generación.

Frente a estos cambios en los jóvenes y en la cultura, la universidad se sostiene como institución profundamente anclada a su pasado y a una tradición de larga data. Específicamente refiriéndose al mundo de la formación dice Martín Barbero que el presente está marcado por la pérdida de legitimidad de la escuela como centro de saber, la circulación de multiplicidad de saberes alrededor suyo y por la configuración de lo que el autor llama “saberes mosaico”. Ciertamente alrededor

⁵ Nosotros hemos conducido cuatro investigaciones en Venezuela desde el año 2006 sobre nativos digitales y sus modos de aprender, comunicarse, socializar, procesar información. Otros autores como Urresti, Muñoz han hecho lo propio en Argentina y Colombia respectivamente. Una síntesis de las características más relevantes de los nativos digitales puede leerse en Henríquez, P. (2013). Cibercultura y jóvenes en América Latina: aproximación a un estado del arte. Revista Acción Pedagógica, órgano divulgativo de Gabinete de Acción Psicopedagógica 22 (1), 6-16.

de las instituciones de formación pero casi sin poder penetrarlas y lograr hibridaciones y múltiples contaminaciones se haya el poderoso ecosistema de hipermedios que el joven habita, cargado de información, conocimientos y fuente de un mundo relacional sin fronteras (redes sociales) que le comunica con sus pares mediante poderosos códigos multimedia.

De cara a esta realidad, la imposición de la cultura letrada, del libro texto y de la hegemonía de saber del profesor luce como un verdadero esperpento. Pero ¿Acaso no están plagadas nuestras universidades de jóvenes *cyborg* escuchando clases magistrales inspiradas en un modelo transmisivo, con poca o casi ninguna posibilidad de participar activamente en la construcción de su aprendizaje o clases donde se han incorporado la última tecnología digital (desde pizarras digitales hasta PLE, LMS o sistemas de videoconferencia) pero el “ideal pedagógico” sigue siendo el mismo: el profesor posee información que el alumno no tiene y debe recibir?

Un reto para las enseñanzas universitarias de hoy es reducir esa brecha, conseguir orientarse hacia modelos de aprendizaje abiertos, participativos, consistentes con los nuevos modos de producción, distribución y consumo de conocimientos propia de la sociedad red y con la que están consustanciados los jóvenes. El aprendizaje conectado, entre pares, vinculado al contexto, haciendo uso intensivo de los recursos de información existentes en Internet apunta hacia esa dirección.

El profesorado universitario, a veces excesivamente centrado en la investigación y mucho menos en la docencia, debe entender que si no hay vínculos entre estas dos funciones universitarias, la formación de profesionales seguirá siendo la cenicienta y las críticas a la falta de pertinencia de la universidad continuarán. Además urge distinguir la propia naturaleza de cada función universitaria. Como investigadores generamos conocimientos que deben fluir en nuestras clases pero para lograr que esos conocimientos sean atractivos a los jóvenes debemos entender la educación también como un acto de seducción.

5) Los estudios de comunicación y periodismo son jóvenes en relación con otras disciplinas universitarias y acaso menos consolidados

La discusión acerca de si la comunicación debería ser considerada una disciplina o un campo de estudio sigue vigente (Norderstreng, 2007). Esta disyuntiva hace suponer el estado primigenio de la comunicación y por tanto su juventud respecto a otras ciencias que ya en el siglo XIX se establecieron al interior de las universidades como ciencias sociales: historia, economía, sociología, psicología, ciencia política y antropología. Apunta Scolari que si bien ya en el siglo XIX hubo reflexiones sobre los procesos de industrialización de la cultura, los primeros estudios sistemáticos sobre comunicación inician inmediatamente después de la Primera Guerra Mundial.

Respecto a esta pregunta clave acerca de si la comunicación es disciplina o campo de estudio, De Moragas (2011) responde que la comunicación es ambas cosas a la vez: disciplina y campo de estudio y lo afirma basándose en que “La comunicación es un fenómeno transversal que interesa a todas las ciencias sociales y humanidades, incluso va más allá de lo humano y lo social, y puede aplicarse al intercambio de información entre máquinas o entre seres vivos” p. 18 y continua el autor “la comunicación es un objeto transversal, es un objeto campo de estudio en cuyo análisis pueden confluír métodos y puntos de vista aportados por las distintas ciencias sociales y humanidades” (p. 19), pero también puede ser considerada una disciplina “no sólo en tanto que busca los aspectos comunicativos comunes entre los fenómenos individuales y sociales y, de estos, con los fenómenos naturales y tecnológicos, en tanto que interpreta las relaciones, las mediaciones o las interacciones que posibilitan la comunicación, sino también porque construye los paradigmas que permiten interpretar los distintos modelos de comunicación y su evolución histórica” (p. 21).

Scolari (2008) esboza también el carácter difuso de la comunicación respecto a su estatus científico. Al respecto comenta el autor que la falta de una disciplinarietà clara es por una parte una ventaja pero por otra es causa de debilidad y escaso reconocimiento académico, incluso va más allá del diagnóstico y apunta a las causas: a) el exceso de “ensayismo”, de modo que las tesis, disertaciones o “papers” propios de las disciplinas son reemplazados por el ensayo y b) La ausencia de un territorio discursivo común para ganar autonomía.

En este panorama, la emergencia del ciberperiodismo parece afianzar el carácter interdisciplinar de los estudios de la comunicación que debe realizar sus estudios desde una sólida base disciplinar aunque apoyándose en otras múltiples miradas.

La tentación integrista en muchas facultades de comunicación no pocas veces nos ha llevado al viejo método de “dejar de contar” con los especialistas de otras disciplinas en pos de la defensa a ultranza de la llamada “mirada comunicacional”. Estas experiencias que poco han aportado al crecimiento y avance del campo de conocimiento y a la investigación de la comunicación deberían constituir un ciclo cerrado en nuestras facultades. Sólo la interdisciplinarietà puede ser el inicio para recorrer el camino hacia lo transdisciplinario.

32.5. Consideraciones finales

La juventud del ciberperiodismo y su arraigo al cambio mundo de las tecnologías digitales le supone una condición de inestabilidad que debe ser asumida por las Facultades de Comunicación como un reto permanente. Los momentos iniciales de desconcierto parecen haber sido superados y empiezan a aparecer en el panorama académico esfuerzos de síntesis interesantes como la propuesta de

Medellín 2012 sobre la enseñanza del ciberperiodismo hacia un enfoque de transversalidad mixta y estrategias de enseñanza ajustadas a los tiempos que corren.

Cualquier propuesta didáctica en torno al ciberperiodismo en estos tiempos debe considerar como ejes: el aprendizaje mediante actividad del alumno, la condición propia del alumno como nativo digital y la del área temática mediante un abordaje interdisciplinar.

Referencias

- ANECA. (2004). Libro Blanco. Títulos de grado en Comunicación. En http://www.aneca.es/var/media/150336/libroblanco_comunicacion_def.pdf. Madrid: ANECA.
- Armañanzas, E. (2010). El libro electrónico, una gran herramienta para la cultura y la educación. Actas del Congreso Euroiberoamericano: Alfabetización mediática y culturas digitales (pág. <http://www.gabinetecomunicacionyeducacion.>). Sevilla: ATEI.
- Armañanzas, E. (2012). Docencia del ciberperiodismo: estrategias para una simulación eficaz. Estudios sobre el Mensaje Periodístico, 77-85.
- Aviles, Masip y Mico. (2007). IX Jornadas de Gestión de la Información. La redefinición del perfil y funciones del documentalista en las redacciones digitales de medios españoles (págs. 105-120). Madrid: SEDIC.
- Bates, T. (2001). Cómo gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios. Barcelona: GEDISA.
- Diaz Noci, J. (2008). Ciberperiodismo, investigación y docencia: una oportunidad única. Análisi, 41-51.
- De Moragas, M. (2011). Interpretar la comunicación. Estudios sobre medios en América y Europa. Barcelona: GEDISA.
- Foro de Periodismo Argentino (FOPEA), F. d. (2012). Cómo trabajan los medios digitales en Argentina. Buenos Aires: FOPEA.
- Guzman, J.C y G. Franco. (2004). Periodismo digital en América Latina. Recuperado el 12 de 10 de 2012, de <http://portal.educ.ar/debates/sociedad/cultura-digital/periodismo-digital-en-america-latina.php>
- John Palfrey y Urs Gasser. (2008). Born Digital. Understanding the first generation of digital natives. New York: Basic Books.
- Lurgain, J. (2012). Ainara Larrondo: “La evolución del ciberperiodismo traerá nuevos retos formativos y de especialización”. UOC. El periódico.com.
- Luzón, V. (2000). Periodista digital: de MacLuhan a Negroponte. Revista Latina de Comunicación Social, 34.
- Navarro, L. (2013). Los periódicos online. San Luis de Potosi Mexico: Editorial Universitaria Postosina.

- Orihuela, J. L. (2006). El Ciberperiodista, entre la autoridad y la interactividad. Lo mejor de Chasqui. *Periodismo Digital* 21, 9-14.
- Said, E. (2010). El docente ante el avance del ciberperiodismo en Colombia. *Enlce: revista venezolana de informacion, tecnología y conocimiento*, 27-44.
- Salavarría, R. (14 de 1 de 2000). Criterios para la formación de periodistas en la era digital. Recuperado el 9 de 10 de 2004, de I Congreso Nacional de Periodismo Digital HUESCA: www.unav.es/fcom/mmlab/investig/crite.htm
- Scolari, C. (2008). *Hipermediaciones. Elementos para una Teoría de la Comunicación Digital Interactiva*. Barcelona: GEDISA.
- Tejedor, S. (2007). *La enseñanza del ciberperiodismo: De la alfabetización digital a la alfabetización ciberperiodística*. Sevilla: Comunicacion Social: ediciones y publicaciones.

Capítulo 33

LA IMPORTANCIA DEL CUIDADO HUMANO PARA LA PRÁCTICA DEL ESTUDIANTE DE ENFERMERÍA

Asdrúbal Velasco*, **Alba Fernández****

Escuela de Enfermería. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes

Con el propósito de comprender la importancia del cuidado humano para la práctica del estudiante de Enfermería, es necesario primero identificar su origen y conceptualización. El cuidado ha estado presente desde el inicio de las civilizaciones y ha evolucionado a lo largo de la historia; desde un período empírico propio de los pueblos indígenas, pasando por la atención de los enfermos en el hogar, acompañado por sentimientos religiosos, continuando con una etapa técnica hasta un período científico actual (1). Se entiende que el cuidado es una función innata, primordial, inherente a la supervivencia de todo ser vivo, que se han aplicado y prodigado de manera cotidiana desde el principio de la humanidad.

Con los postulados de Nightingale, madre de la enfermería moderna, surgen los nuevos conceptos sobre el cuidado, que han originado numerosos constructos y teorías. Etimológicamente el término cuidado se deriva del latín *cura* o *coera* que expresaba la actitud de desvelo y preocupación por la persona amada o por un objeto. También plantea el autor que la palabra cuidado proviene del latín *cogitāre* o *cogitātus* que significa el que cura, traducido como pensar, poner atención, mostrar interés, asistir, guardar o conservar (2).

Cuidar puede ser un acto individual, realizado por y para uno mismo, o un acto recíproco con toda persona que temporal o permanentemente, tiene necesidad de ayuda para asumir sus cuidados de vida y satisfacer sus necesidades básicas. Es una relación y un proceso cuyo objetivo va más allá de la enfermedad, constituyéndose en una forma organizada de cuidar y transformándose en una disciplina humanística y sanitaria, demandando una asistencia completa donde los cuidados enfermeros ocupan un lugar fundamental.

* asdru39@yahoo.com

** aferandezx@hotmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



En enfermería, el cuidado tiene una variedad de significados (3): es la presencia intencionada y auténtica de la enfermera al reconocer al otro como la persona que vive y crece en el cuidado. Esta autora va más allá al manifestar que el cuidado es la capacidad para hacer bien a otro a través de una serie de cualidades: estar con, es vista como la presencia auténtica, como un don de enfermería que le permite comunicarle al paciente que él es importante; hacer por, es ayudar al paciente en las actividades de higiene, alimentación, deambulación y otras porque no puede realizarlas por sí mismo; capacitar, se cumple cuando enfermería educa o habilita al paciente o a otras personas para que logre cubrir las necesidades básicas y solventar las situaciones durante la enfermedad.

Bajo estas perspectivas o cualidades, enfermería es eminentemente humana. El cuidado es realizado por seres humanos para seres humanos con múltiples dimensiones, lo que además involucra la interacción entre enfermería-paciente, familia y otros profesionales (4), es decir, el hombre es un ser social. Al percibir al hombre como un ser multidimensional, Morín (5) en uno de los principios de la complejidad, la *unitas multiplex*, postula que “Existe una unidad humana. Existe una diversidad humana” (p. 59). Para entender este principio, es fundamental mencionar que para el autor la unidad es la simplicidad, ejemplo, el hombre visto solo como un ser biológico; es al mismo tiempo una diversidad de dimensiones, es decir, también es un ser cultural, espiritual, social, planetario; lo que lo hace múltiple.

La *unitas multiplex* se observa en enfermería al contemplar al paciente como un ser único, pero a la vez como un todo (holístico); con la multiplicidad de dimensiones nombradas por Morín, que lo convierte en un ser complejo. Lo mencionado permite comprender cuando Morín (6) refiere que “el individuo tratado es percibido como paciente, pero ignorado como persona. Está aislado de su entorno humano” (p. 165).

Por consiguiente, enfermería ante el caos, el desorden, la incertidumbre (la enfermedad), debe valorar la condición física, psicológica, espiritual del paciente aunado a las relaciones familiares, a lo social, lo económico; pero a la vez, debe hacerse una evaluación personal sobre sus conocimientos, valores, destrezas, para poder intervenir en el proceso de salud-enfermedad de manera profesional y aportar de forma adecuada, especializada y significativa el cuidado que la persona amerita, como una unidad humana con sus múltiples diversidades.

Furegato (7) plantea que “los pacientes requieren a la enfermera siempre presente para atender su llamado, escuchar su angustia” (p. 32), por ello establece algunos atributos especiales que debe poseer el estudiante y futuro profesional: capacidad de comunicación y de escucha, respeto por las creencias del otro, entrega, compromiso ético y calidez humana. Estas condiciones especiales son las que hace la diferencia entre dar atención de enfermería y aportar un cuidado humano.

En este orden de ideas, los estudiantes de pregrado requieren de una formación humanística, filosófica y psicológica que muchas veces ven estas materias como “poco relevantes”; priorizan técnicas a lo biomédico, como resultado de los ejemplos formadores que tienen en su vida universitaria, lo que probablemente conduzca a que sean enfermeros biomédicos y deficientes cuidadores (8).

A este respecto, cabe mencionar que teóricas de enfermería como Watson (9) visualiza a enfermería como una ciencia del cuidado humanística. Según su Teoría del Cuidado Humano, esta representante de la disciplina, expone una perspectiva desde su filosofía existencial, afirmando que el cuidado es un imperativo moral de la práctica profesional de enfermería. Asimismo, explora el cuidado como un proceso humano intersubjetivo que implica respeto por el otro, considerando la triada: mente, cuerpo y alma. Lo que significa que, la práctica del cuidado humano puede ser demostrada de manera efectiva, para ello amerita la responsabilidad de la enfermera respecto al problema del paciente, ya que ambos colaboran a que éste obtenga la satisfacción de sus necesidades, los conocimientos y la salud. Por lo tanto, el cuidado implica las relaciones interpersonales, lo que según Peplau (10) significa que “la enfermera y el paciente se reúnen como desconocidos y se esfuerzan por llegar a estar cómodos el uno con el otro mientras definen el problema entre ambos” (p. 17).

Autores como Boykin y Schoenhofer (11) establecen el cuidado como el único descriptor y significado de la enfermería. Así, la investigación sobre el cuidado en estudiantes de enfermería ha llevado a definir las influencias que la formación universitaria tiene sobre el estudiante y el futuro profesional.

El Grupo de Cuidado de la Facultad de Enfermería de la Universidad Nacional de Colombia, identificó a través del análisis de diferentes situaciones y experiencias significativas de enfermería, cuarenta y siete comportamientos de cuidado que se presentan en el campo laboral, como ejemplo se nombran: comprende al otro, demuestra empatía, infunde seguridad, reconoce capacidades para satisfacer las necesidades y sabe escuchar (12).

De igual manera, Morse (13), elaboró más de treinta definiciones del cuidado, las cuales englobó en sus cinco significados conocidos por todos los que han trabajado en investigaciones sobre ese constructo: cuidado como rasgo humano, como imperativo moral, como interacción personal, como afecto y como intervención terapéutica.

Estos significados del cuidado, son fundamentales para que el estudiante de enfermería los considere en toda relación con el paciente, y no cumpla con el cuidado o las acciones hacia el mismo, por obligación o por una responsabilidad. En consecuencia, ciertos autores, confirman lo planteado al referir que puede ser falso decir que enfermería ha cuidado al paciente si se tiene en cuenta que el valor

del cuidado humano implica un nivel más alto: la integridad de la persona y la calidad de la atención. Cuidar a todo ser humano llama a un compromiso científico, filosófico y moral, hacia la protección de su dignidad y la conservación de su vida (14, 15, 16).

El cuidado como valor es lo que impulsa a hacer las cosas bien, o a tratar bien a los demás para conservarlos en óptimo estado. El estudiante de enfermería debe saber que siempre se debe proveer cuidado a las personas, que el cuidado está en lo que se hace y cómo se hace (beneficencia y no maleficencia como principios éticos) y el cuidado en lo que se dice y a quien se dice (secreto profesional como principio general que guía las acciones de enfermería). De esto depende el futuro y bienestar del estudiante como persona y como profesional. Como manifestación de la condición humana, es colocarse en el lugar de los demás. Significa sacar de dentro, nuestra sensibilidad humana, recordar que hoy somos cuidadores, pero mañana podemos ser cuidados (17).

Dentro de este marco, se establece que el realizar un procedimiento con altos estándares de calidad, es otra manera de cuidar con respeto, pero según los mismos usuarios el hacerlo bien no es tan importante para ellos como el hecho de que se realice con entrega, respeto, cariño y empatía (8). Muchos estudios avalan esta afirmación e indican que los pacientes valoran más los aspectos del cuidado que tienen relación con la comunicación efectiva, el afecto y la atención que se les entrega dentro de los hospitales o extramural, dependiendo del sitio donde enfermería se desempeñe (18).

Igualmente, Pinto (19) destaca que el cuidado es una expresión de la práctica y por ello debe hacerse en el conocimiento de la enfermería. Es necesario desarrollar un cuerpo de conocimientos de manera que los estudiantes tengan muchas formas de ver el cuidado, es decir, verlo como objeto de estudio, como práctica sanadora, como cuestión social desde un enfoque de derechos, como valor y como manifestación de la condición humana.

Conceptualización que se amplía al manifestar que enfermería es a la vez una disciplina y una profesión. Como profesión se interesa en las acciones que llevan a la promoción, la calidad de vida y el bienestar de los seres humanos, tratando de resolver los problemas que se interponen en su logro. Como disciplina es un cuerpo de conocimientos científicos que guían la práctica y los fenómenos de su competencia, que son el cuidado y la salud (20).

También están las teóricas que ven el cuidado como cuidarse a sí mismo, como lo expresa Orem (21) en su teoría de déficit de autocuidado, ella manifiesta que toda persona tiene la capacidad de cuidarse, de velar por su salud, de no depender de otros para su cuidado.

Como práctica sanadora, el cuidado, es una actividad que guarda relación con el sentimiento y cuidado de cada uno de los miembros de una comunidad, así como las prácticas relacionadas con el reemplazo generacional, es decir, de aquellos individuos incapaces de cuidar de sí mismos, temporal o permanentemente, por razones de edad y/o enfermedad (22).

Los autores del presente artículo consideran que para que los estudiantes de enfermería estén convencidos del verdadero significado del cuidado, se requiere que desde el inicio de la formación universitaria se enseñe el origen, los conceptos y los elementos epistemológicos del cuidado, manteniéndolos presentes a lo largo de la carrera y en el quehacer diario como profesionales. Se considera que, no existe un concepto único de cuidado, incluso las teóricas de enfermería han aportado una amplia gama de definiciones sobre este constructo para ser aplicadas en el desempeño cotidiano, bien sea en el ámbito docente, asistencial, administrativo o investigativo.

El cuidado no se puede desligar de la dimensión holística de la persona, es decir, de los aspectos biológicos, psicológicos, sociales y espirituales. Esto es muy importante, cuando se imparte el cuidado que por rutinas o protocolos establecidos se dirige, por lo general, al aspecto biológico, olvidando que esa persona tiene una familia, pertenece a una sociedad, tiene unas creencias, incluso puede necesitar solo que alguien le escuche sus problemas de índole personal, económicos o laborales.

En el contexto de la docencia, el profesor tiene que ver al estudiante como un ser humano con necesidades, orientarlo cuando lo amerite en su vida personal, pero a la vez educarlo en relación al cuidado humanizado, empático que debe ofrecer al paciente y a la familia. En otras palabras, el cuidado es una atención que brinda enfermería de manera oportuna al ser que está confiando plenamente en sus acciones, en el ámbito en que éste se encuentre. El profesional de enfermería es el que está más cerca del paciente y de una forma continua, por lo que se encuentra en una posición y oportunidad única para brindar el cuidado integral que este requiere y a la vez hacerlo partícipe de su propio cuidado en beneficio de su salud, bienestar y calidad de vida.

En resumidas cuentas, el cuidado es la atención que enfermería ofrece de una manera integral, tanto en personas sanas como enfermas, en la familia y en la comunidad, dirigida hacia la búsqueda de la solución de necesidades y problemas, el fortalecimiento de la independencia, el bienestar y la calidad de vida; para lo cual es imperiosa la formación de un estudiante de enfermería con amplio sentido del cuidado humanizado, oportuno y basado en conocimientos científicos que aporten una excelente práctica profesional.

Referencias

1. Sánchez E, Vega de P, M, Fernández A, Velasco A, Noguera J. (2011). La enfermería en Venezuela. Historia, organización y lucha colectiva. Mérida: Consejo de Publicaciones. Universidad de Los Andes; 168.
2. Boff L. (2001). El cuidado esencial: Ética de lo humano, comisión por la tierra. 7ª ed. Brasil: Vozes; 199.
3. Larson N. (2000). The concepts of caring and story from three nursing paradigms. *International Journal of Human Caring* 4(2): 26-31.
4. Lázaro E, Lavado S. (2007). Construyendo la identidad profesional de las enfermeras a la luz de las representaciones sociales. [Documento en línea]. Ponencia presentada en la V Jornada Internacional y III Conferencia Brasileira sobre Representaciones Sociales, Brasil; 2007 [Consulta: 22.01.2014]. Disponible en: <http://www.vjirs.com.br/>.
5. Morín E. (2000). Los siete saberes necesarios a la educación del futuro. Caracas: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela; 124.
6. Morín E. (2011). La vía para el futuro de la humanidad. España: Paidós; 297.
7. Furegato A, Prestupa S. (2000). O que a população sabe e espera do enfermeiro. *Rev. Gaúcha Enferm* 20 (1), 80-90.
8. Ceballos PA. (2010). Desde los ámbitos de enfermería, analizando el cuidado humanizado. *Ciencia y enfermería XVI* (1), 31-35.
9. Guillaumet M, Fargues I, Subirana M, Bros M. (2005). Teoría del cuidado humano: un café con Watson. *Metas de enfermería* 8 (2), 28-32.
10. Peplau H. (1997). Modelo de relaciones interpersonales de Peplau. En: Wesley RL. *Teorías y modelos de enfermería*. 2ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 179.
11. Boykin A, Schoenhofer S. (1993). *Nursing as caring. A model for transforming practice*. Nueva York: National League of Nursing Publications; 171.
12. Grupo de Cuidado. (2000). *Cuidado y Práctica de Enfermería*. Colombia: Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia; 271.
13. Morse J. (1990). Concepts of caring and caring as a concept. *Advances of Nursing Science* 2 (1), 3-4.
14. Marriner A, Alligood MR. (2002). *Modelos y teorías en enfermería*. 5ª ed. Madrid: Harcourt Brace; 322.
15. Koloroutis M. (2004). *Relationship-based care. A model for transforming practice*. Minneapolis: Creative Health Care Management; 289.
16. Roach MS. (2007). *Caring, the human mode of being. A blueprint for the health professions*. Canadá: CHA Press; 166.
17. Arenas N. (2006). El cuidado como manifestación de la condición humana. *Revista Salus*. [revista en internet]. [Consulta: 20 de septiembre 2014]; 2(2). Disponible en: http://salus-online.fcs.uc.edu.ve/cuidado_manifestacion_humana.pdf
18. Poblete M, Valenzuela S. (2007). Cuidado Humanizado: un desafío para las enfermeras en los servicios hospitalarios. *Acta Paul. Enferm* 20 (4), 499-503.

Capítulo 33: La importancia del cuidado humano para la práctica del estudiante de enfermería

19. Pinto NA. (s/f). El cuidado como objeto del conocimiento de enfermería. Avances en Enfermería [revista en internet] [Consulta: 21 de septiembre 2014]; 43-51. Disponible en: http://www.enfermeria.unal.edu.co/revista/articulos/xx1_5.pdf
20. Durán de V. M. (2001). Enfermería. Desarrollo teórico e investigativo. Colombia: Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia; 181.
21. Orem D. (2001). Nursing. Concepts of practice. 6a ed. St. Louis Missouri: Mosby; 542.
22. Picazo M. (1997). Hearth and home: the timing of maintenance activities. En Moore J, Scott. E. (eds.). Invisible people and processes. Writing Gender and Childhood into European Archaeology, Leicester University Press, London; 59-67.

Capítulo 34

RETO DEL SISTEMA UNIVERSITARIO EN EL DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DEL PAÍS

José Aguilar, Nelson Pérez, Marisol Dávila*

Escuela de Ingeniería de Sistemas. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

34.1. Introducción.....	553
34.2. Las instituciones universitarias venezolanas frente al reto de la actualidad científica y tecnológica del país.....	554
34.3. Los planes nacionales y su compromiso con el desarrollo científico-tecnológico de la nación	558
34.4. Convenios y acuerdos nacionales e internacionales establecidos en el campo del desarrollo científico y tecnológico	560
34.5. Requerimientos de una transformación universitaria que contribuya al desarrollo científico y tecnológico del país	561
34.6. Diagnóstico del sistema nacional de ciencia y tecnología	562
34.7. Prospectiva científica-tecnológica para Venezuela.....	565
34.8. Conclusiones.....	566
Referencias	567

* marisol.davila@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



34.1. Introducción

El modelo científico-tecnológico venezolano a través del tiempo ha venido sufriendo cambios en diferentes dimensiones. Por un lado, la institucionalidad que lo compone, ha tenido permanentes cambios. En ese sentido, los espacios de hacer ciencia y tecnología, la aparición o desaparición y fusión de ministerios o de fondos vinculados al sector científico-tecnológico, los marcos y rango constitucional que se le ha dado a la actividad, son algunas de las cosas que han ocurrido. Por otro lado, los miembros del sistema han variado, cónsono con los mecanismos que se han venido creando o modificando para reconocer los actores, en algunos casos incluso no tradicionales. También, las fuentes de financiamiento han sido objeto de ajustes en el tiempo, apareciendo formas novedosas, incluso en algunos casos con forma jurídica. Igualmente, las formas de valorar la ciencia y tecnología han sufrido cambios de manera casi permanente, incorporando o desincorporando criterios que marcan una forma de hacer ciencia y tecnología muy específica. Asimismo, las políticas públicas (si se pueden llamar así) y los planes para el sector han sido objetos de ajustes a través del tiempo, en algunos momentos con mayor hincapié en el proceso de planificación, en la priorización de sectores, etc. Esas son algunas de las dimensiones que han marcado el desarrollo de la ciencia y tecnología en el país.

Ahora bien, son muchas las tareas pendientes que han sido exiguamente consideradas a través del tiempo en el desarrollo de la ciencia y tecnología en el país. Por ejemplo, el engranaje de los actores del sector científico-tecnológico del país a un sistema científico-tecnológico que tribute al desarrollo nacional, con roles precisos, no ha sido posible. Asimismo, los mecanismos de valoración del sector han sido poco claros a través del tiempo, y más aún, poco rigurosos en cuanto a tributar a un modelo científico-tecnológico soberano, autóctono. Por otro lado, la no definición de políticas públicas o planes precisos para el sector con una larga continuidad, o la construcción de planes (cuando se hace) que no se llevan a la práctica, marcan una permanente improvisación en el hacer científico-tecnológico nacional. Tampoco ha sido posible definir mecanismos transparentes de gestión y control de los recursos financieros para el sector, con una participación activa y democrática de sus miembros. Esas son algunas de las tantas tareas urgentes pendientes para un modelo científico-tecnológico con capacidades de auto-organizarse, que sea autónoma, pero que sea cónsona y pertinente para el desarrollo nacional.

Ahora bien, una característica que no ha cambiado en el tiempo, es que gran parte de la actividad científica-tecnológica en el país se realiza en las instituciones universitarias. Sus laboratorios, centros de investigación, entre otros, son elementos dinamizadores fundamentales del hacer científico-tecnológico nacional. Además, los centros de gestión de esa ciencia y tecnología que se hace

en nuestras universidades, tienen un papel importante en la direccionalidad y en la caracterización del modelo científico-tecnológico imperante en el país, a lo cual muchas veces no se le ha prestado la debida atención en los estudios que se han hecho.

Debido a esto, en este trabajo se estudia el papel del sector universitario a la luz del desarrollo científico-tecnológico nacional, y se exploran sus actuales retos con respecto a un proceso de desarrollo científico-tecnológico autónomo, independiente, liberador. Para ello, se analiza también el devenir histórico de los planes nacionales y el sistema nacional científico-tecnológico.

34.2. Las instituciones universitarias venezolanas frente al reto de la actualidad científica y tecnológica del país

Según los Artículos 2 y 3 de la Ley de Universidades vigente en Venezuela (Paz Pérez, 1982) y el Artículo 32 de la Ley Orgánica de Educación (Gaceta Oficial, 2009), las instituciones universitarias del país deben estar comprometidas no solamente con la formación de profesionales e investigadores(as), sino que deben ser garantes de que esa formación sea “soporte para el progreso autónomo, independiente y soberano del país en todas las áreas” (Gaceta Oficial, 2009), tanto en lo “humanístico, científico y tecnológico” (Gaceta Oficial, 2009).

Por tanto, parece quedar claro el compromiso que las instituciones universitarias tienen con el desarrollo científico y tecnológico de la Nación; siendo los nichos con el mayor conglomerado científico del país. En ese sentido, las universidades deben asumir como un reto histórico, ante la creciente e innovadora demanda que en materia de ciencia y tecnología (CyT) el país ha reclamado en los últimos años, con la firme intención de caminar en el sendero de la soberanía tecnológica.

De allí, la imperiosa necesidad de que los espacios de investigación y desarrollo científico y tecnológico de las instituciones universitarias del país estén a la orden para participar activamente en la generación, consecución, y posterior ejecución, de los planes de CyT de la Nación.

Al respecto, cabe entonces hacerse las siguientes preguntas:

¿Han redireccionado las instituciones universitarias venezolanas su forma clásica de investigar y desarrollar tecnología, por mucho tiempo de carácter especialmente individualista y dirigida en mayor grado a la solución de sólo necesidades foráneas, para de esa manera poder contribuir al desarrollo soberano de la Nación?

¿Cuál ha sido la posición y el compromiso de las instituciones universitarias venezolanas ante las nuevas demandas de desarrollo científico y tecnológico, especialmente las provenientes desde entornos locales?

¿Tienen las instituciones universitarias venezolanas un plan de CyT que vaya de la mano con las aspiraciones de un país soberano, que requiere un “hacer CyT en Venezuela y para Venezuela”?

¿Cuáles han sido las acciones que los entes gubernamentales han emprendido en los últimos años, para que las instituciones universitarias puedan formar parte del impulso en conjunto de la CyT en el país?

¿Cuáles serían las condiciones que deben darse para que las instituciones universitarias del país pasen de manera efectiva a apalancar la CyT en la Nación?

Esas son apenas algunas de las muchas preguntas que podrían formularse al respecto, y de cuyas respuestas se podría diagnosticar si las instituciones universitarias están o no cumpliendo su misión en el desarrollo de la CyT en el país. Asimismo, las respuestas a dichas preguntas permitiría diagnosticar la efectividad que en el apalancamiento de ese desarrollo, han tenido las acciones que los entes gubernamentales han emprendido.

Ahora bien, dado que sería imposible, además de irresponsable, pretender ser dueños de la verdad absoluta en relación a los indicadores cuantitativos relacionados con el quehacer científico y tecnológico actual en todas las instituciones universitarias del país, en este trabajo solo se esbozaran algunos aspectos de carácter cualitativo que envuelven a dicho quehacer.

Por ejemplo, salvo pocas excepciones, es preocupante observar el divorcio que aún impera entre ese accionar científico y tecnológico universitario y la mayor parte de los problemas del hábitat local que pueden ser resueltos de la mano de la CyT, los cuales podrían atacarse con la capacidad de hacer CyT que las instituciones universitarias poseen. Ha sido muy común, en los últimos años, escuchar desde los espacios universitarios, incluyendo aquellos en los que se llevan a cabo las actividades de CyT, reclamos, varios de ellos justos, a nuestro entender, acerca de diversos problemas que tiene nuestro país. Pero, cabe la pregunta ¿cuáles han sido las propuestas concretas y realísticas, no politiqueras, que desde esos espacios han surgido para superar esos problemas? Por apenas citar un ejemplo, en el caso específico de la ciudad de Mérida, en la cual históricamente se ha dicho que es “una ciudad con una universidad por dentro”, existe un serio problema de falta de estacionamiento para vehículos en la zona central de la ciudad. No se ha sabido, hasta el momento, de un proyecto emanado de la Universidad de Los Andes, con basamento científico y tecnológico, que aporte ideas realísticas para la solución de ese problema. Se podrían listar

decenas, tal vez cientos de problemas, de carácter local, en la ciudad de Mérida, en los que se nota ese divorcio entre el quehacer científico y tecnológico universitario y dichos problemas.

Por otra parte, se observa en muchos de los espacios de CyT de las instituciones universitarias del país, una cierta animadversión hacia la necesidad, planteada, al menos desde algunos entornos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT), de que es necesario reflexionar sobre la CyT que se está haciendo para poder asegurar la debida apropiación de la tecnología que se usa o se debe usar en el país. Este aspecto es fundamental para que tenga lugar un proceso de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en el marco de una CyT autónoma, que permita la conquista de la soberanía tecnológica nacional. Esa reflexión y ese redireccionamiento de la faena científica y tecnológica en las universidades del país debería desembocar en la promoción y motivación hacia el conocimiento libre, pues para que una Nación se libere de las cadenas que la atan a la dependencia tecnológica, es necesario que el conocimiento y sus buenas prácticas lleguen hasta la mayor parte de la población, y no de manera exclusiva a la élite investigadora que aún se empeña en persistir en el país.

Una apertura a la divulgación y valorización de resultados de investigación y desarrollo que no son posibles ser publicados en revistas de la élite mundial, es lo que se percibe en la concepción del PEII (Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación), el cual acepta como resultados válidos para calificar en el mismo, aquellos que también se derivan de las propuestas de solución a los problemas de los entornos locales y regionales, cuya solución puede ser reportada en un informe avalado por la comunidad, y no necesariamente en un artículo científico-técnico. Esa apertura ha hecho posible el ingreso al programa de innovadores(as) y tecnólogos populares, así como de investigadores nóveles (ONCTI, 2014). Asimismo, el PEII ha promovido el acceso al programa de investigadores(as) e innovadores pertenecientes al sector gubernamental y al sector empresarial. De esa manera, para el año 2013 había un total de 23.465 investigadores e innovadores acreditados en el PEII, lo que representa un incremento de aproximadamente 343,5 % en comparación con el talento humano que estaba acreditado en el año 2009 en el PPI (Programa de Promoción al Investigador) (ONCTI, 2014), el cual dio paso al PEII. En el caso de sólo los investigadores acreditados, el incremento fue de aproximadamente 110% en el mismo periodo (ONCTI, 2014).

Asimismo, el Ejecutivo Nacional venezolano recientemente decreto la fusión en un solo ministerio de los Ministerios de Poder Popular para la Educación Universitaria y para la Ciencia y Tecnología (MPPEUCT) (Gaceta Oficial, 2014), dos ministerios que administraban de forma separada la Educación Universitaria y la CyT. Con ese paso, se entiende que el Ejecutivo Nacional está consciente del

papel protagónico que tienen las instituciones universitarias en el impulso de la CyT para el país. Resta por esperar cuál será el accionar de ese ministerio, y particularmente de nuestras universidades, ante tal misión.

No obstante, a pesar de esas cifras, que en principio se ven como alentadoras en relación a la decidida incorporación de las instituciones universitarias y otros entes e instituciones, públicas y privadas, en la actual dinámica de CyT del país, nuestra apreciación es que esa integración es, en un alto porcentaje, más a nivel de individualidades que de las universidades como tal, es decir, nuestras instituciones, como tal, siguen desarticuladas del SNCT.

Tentativas para la integración de las universidades a su corresponsabilidad en el desarrollo científico y tecnológico, soberano, que tienen con la Nación, tal como el financiamiento para el emprendimiento de proyectos I+D+i, al parecer tampoco han logrado esa necesaria y además obligatoria incorporación de las instituciones universitarias al apalancamiento de la CyT con pertinencia nacional.

Por otro lado, el Ejecutivo Nacional venezolano ha promovido la creación de varias instituciones universitarias, aldeas universitarias, centros de I+D+i, programas de postgrados en universidades ya existentes, etc., que representan nuevos espacios para llevar a cabo más actividades de CyT, en un intento por incorporar a ese sector.

Claro está, que también se percibe que existen profundas fallas del lado de los entes gubernamentales, responsables de la aplicación de los mencionados instrumentos, así como también de la concepción de los programas que coadyuven al desarrollo científico y tecnológico soberano, autóctono. Ello, según nuestra óptica, producto en la mayoría de los casos, de las actitudes también individualistas y centralistas de la tecnocracia encargada de llevar la batuta de la implementación de esos programas de CyT a nivel gubernamental, pero también, en otros casos, debido a la falta de políticas públicas claras para el sector.

Empero, una vez más, cabe insistir en que las instituciones universitarias no pueden ni deben resignarse a esperar que las soluciones que dificultan el emprendimiento de actividades de I+D+i vengan sólo del lado gubernamental. Corresponde, tal como se dijo anteriormente, a las universidades explorar alternativas, que si bien posiblemente no erradiquen de forma completa las causas que dificultan el acometimiento exitoso de esas actividades, al menos contribuyan a mitigar esas dificultades.

En ese sentido, surge la siguiente pregunta: ¿Qué han venido haciendo los investigadores, desarrolladores e innovadores que hacen vida en los espacios universitarios para promover un modelo científico-tecnológico soberano?, es decir, ¿Qué se hace desde las universidades para reducir la brecha que separa

nuestro hacer científico-tecnológico con la pertinencia social, económica y cultural de esa CyT que requiere el país? Pregunta que está estrechamente ligada al cómo hacerlo.

Para ello, es necesario hacer una revisión de los planes del Estado que abordan explícita o implícitamente las necesidades recogidas en CyT en el país. Asimismo, es imperioso revisar los aspectos relacionados con el desempeño del SNCT, desde el punto de vista de sus avances, logros y desaciertos. De esa manera, se podrá evaluar, como hacedores científicos-tecnológicos desde la universidad, la dimensión de la brecha que separa la situación actual, del deber ser que se tiene para con los connacionales, es decir, coadyuvar con el Estado en la solución de sus problemas que tengan asidero en el marco de la CyT.

Ambas tareas serán abordadas, de manera sucinta, en las secciones 3,4, 5, 6 y 7 del presente capítulo. Ahora bien, se resalta que, desde nuestro punto de vista, no hay razón ni excusa alguna para que las instituciones universitarias del país, al menos no intenten formar parte protagónica, como se los exige, no sólo las leyes, sino especialmente la sociedad, del emprendimiento de una CyT nacional soberana e independiente. Esta tarea pendiente de las universidades siempre ha sido excusada en nombre del cerco a su autonomía, a la falta de financiamiento, entre otras cosas, pero sin pasar por una auto-reflexión sobre la CyT que se promueve desde ella.

34.3. Los planes nacionales y su compromiso con el desarrollo científico-tecnológico de la nación

Los planes de la nación han constituido, a largo de la historia, la herramienta fundamental para enmarcar las estrategias de operación de cada uno de los gobiernos, que han tenido en sus manos la administración del país en todos los ámbitos del desarrollo nacional: político, económico, social, cultura, educacional y científico, entre otros. A partir de su creación, en el año 1960, cada uno de los planes ha establecido el camino para lograr que se cumpla con la Carta Magna de la República como lo es la Constitución Nacional. Después de ella, el plan de la Nación es el documento de mayor validez en el país (Díaz, 2001).

Hasta la fecha se han diseñado trece Planes de la Nación, desde el primero correspondiente a los 1960-1964, pasando por los siguientes 1965-1966, 1965-1968, 1970-1974, 1976-1980, 1981-1985, 1984-1988, 1989-1993, 1995-1999, 1999-2006, 2001 – 2007, 2007-2013, hasta llegar al plan diseñado para cubrir el período 2013-2019, llamado el Plan de la Patria, el cual ha sido aprobado por la Asamblea Nacional como Ley de la República Bolivariana de Venezuela (Agelvis, 2001).

Como elemento común en todos estos planes ha estado el tema de la inclusión del ciudadano en las políticas del estado, a fin de lograr el desarrollo del país. Cada uno de ellos, en menor o mayor grado, ha considerado la necesidad de organizar la población para impulsar su participación y afianzar el sistema democrático.

Revisando y analizando cada uno de los planes, resulta de gran interés evaluar las diferentes propuestas relacionadas con el sector educativo y científico-técnico del país, así como el rol que se ha planteado para las universidades nacionales. También, otro aspecto interesante es verificar cuáles de esos planes han sido cumplidos, cuáles no, y cuáles deberían ser los lineamientos a seguir para disminuir la brecha entre lo que se quiere y lo que se tiene.

Al hacer un diagnóstico de cada uno de los planes especificados para cada periodo presidencial, tanto en la llamada cuarta república como en la quinta, se observa como un aspecto común el que todos contienen los elementos necesarios para el mejoramiento y fortalecimiento de sistema educativo, garantizando el derecho establecido en la constitución de tener una educación pública, gratuita y de calidad en todos los niveles, y articula el desarrollo científico y social del país con las mejoras educativas. Lamentablemente, desde 1960 hasta la época se ha mantenido un brecha entre lo que se plantea y lo que realmente se ha hecho en cada periodo, dado que la mayoría de las políticas allí plasmadas han sido solo elementos populistas y demagógicos que han servido para tener un clientelismo político, que no han permitido una verdadera evolución del país todos estos años.

En cuanto a la materia que aquí se está tratando, el papel que deben jugar las universidades en los planteamientos hechos por el estado a través de los planes nacionales, se observa que a pesar de que en la mayoría de ellos se planteaban mejoras en el sector educativo, hasta antes del plan de 1999 se hacía muy poco énfasis en el papel que debían cumplir las universidades. Es hasta el onceavo plan en el que se plantea de una manera bien enfática el rol que deben cumplir las universidades en el desarrollo científico-técnico del país. Eso se puede constatar en el incremento del soporte científico y de la asistencia técnica a los productores, proporcionada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, y por las universidades y los institutos especializados de investigación específica. También se constata en la creación de instrumentos financieros que permiten estimular la investigación científica, para buscar la diversificación de fuentes energéticas, en los mecanismos de apoyo a la generación de conocimiento en empresas no competitivas, entre otras acciones. Ahora bien, elevar la calidad y eficiencia de las instituciones de educación superior, desarrollando de manera efectiva un Sistema de Educación Superior enmarcado en un proceso de desarrollo científico-tecnológico soberano, incentivando la creación de líneas de investigación orientadas al uso y manejo adecuado de los recursos naturales, entre otras cosas, son aun algunas de las tareas pendientes (CORDIPLAN, 2001).

34.4. Convenios y acuerdos nacionales e internacionales establecidos en el campo del desarrollo científico y tecnológico

A lo largo de la historia de nuestro país se han establecido numerosos convenios, contratos, acuerdos, entre Venezuela y diversos países del mundo, con el fin de propiciar a través de la implantación de políticas comunes el desarrollo del país en el campo científico-tecnológico, de manera que se puedan aprovechar todos los avances, que en este campo, se dan a nivel mundial.

Toda esa serie de convenios, tanto del estado como de las universidades, han permitido formar personal al más alto nivel de investigación, especialmente a través de programas como CONICIT y FUNDAYACUCHO, y los programas de becas de cada una de las universidades autónomas, entre otros, así como el aprovechamiento de programas de becas que tienen otros países como organismos internacionales, tales como LASPAU (*Academic and Professional Programs for the Americas*), *Fulbright*, el programa de cooperación entre Instituciones de Educación Superior (IES) de la Unión Europea y América Latina, el programa ALFA (América Latina Formación Académica), entre otros. Estos programas han permitido promover el desarrollo del campo investigativo en nuestras universidades e instituciones del estado. A pesar de esos esfuerzos, se observa que las capacidades actuales de formación de recursos humanos en nuestro país son bastante frágiles e insuficientes para poder afrontar los grandes retos que implica el fenómeno de la globalización. De acuerdo a datos presentados por Baena hasta 1999, en Latinoamérica ha habido un aumento cuantitativo del número de estudiantes, no creciendo de igual manera la inversión para su formación, destacando además que la educación impartida ha estado totalmente desligada de los requerimientos de la sociedad (Baena, 1999), situación de la que Venezuela por supuesto no escapa, sobre todo en los últimos años en los que se ha hecho un esfuerzo enorme para garantizar el proceso de inclusión de la mayoría de la población a cursar estudios universitarios, pero sin considerar la calidad de ese proceso educativo.

Después de una revisión de las políticas internacionales que el estado está implantando, se pueden destacar entre otras, la participación activa de Venezuela en el Mercado Común del Sur (Mercosur), lo que implica un camino abierto para su incorporación en los programas macros en el plano de la ciencia, tecnología e innovación establecidos para Mercosur. Por otra parte, en el marco de la cumbre de la Comunidad de Estados Americanos y Caribeños (CELAC) también se han establecido números convenios particulares entre Venezuela-Argentina, Venezuela-Uruguay, Venezuela-Brasil, Venezuela-Bolivia, entre otros, que permitirán a Venezuela expandir horizontes en el campo CT. Ampliando aún más las fronteras, en los últimos años se han establecidos numerosos convenios con países de las economías emergentes, como lo son Rusia y China, en los que se han

establecido amplias políticas de cooperación en todos los ámbitos incluidos el sector educativo, así como la ciencia y la tecnología, por lo cual las universidades deben aprovechar al máximo estas coyunturas e involucrarse más activamente a participar en estos convenios. Muchos de esos programas deben revisarse, deben profundizarse, en particular, en cuanto al proceso de apropiación tecnológica, en cuanto al papel de desarrollo científico-tecnológico soberano, pero sigue siendo un espacio de oportunidades.

34.5. Requerimientos de una transformación universitaria que contribuya al desarrollo científico y tecnológico del país

Haciendo un análisis de la situación universitaria actual, nos encontramos como factores comunes numerosos problemas que involucran especialmente grandes deficiencias en el aspecto administrativo, en la calidad de la docencia, la investigación, la extensión, y su pertinencia con el desarrollo del país, así como un gran letargo para incorporar en sus sistemas los numerosos avances en el campo de la información y la comunicación, que crean un importante impedimento para insertarse en el proceso de globalización. Por tal razón, la universidad actual debe plantearse numerosas metas y estrategias para poder afrontar todos los retos, no solo en el ámbito científico-tecnológico, sino en otros ámbitos estrechamente ligado con éste, como son el económico, social y político. Estas metas y estrategias deben estar orientadas a establecer cambios profundos que permitan a las universidades estar en concordancia con los grandes avances tecnológicos que se dan continuamente, así como, poder contribuir a que el país se inserte de manera adecuada y oportuna a los procesos de cambios científicos-tecnológicos actuales, con una mirada crítica y pertinente para el país.

Para comenzar, las universidades deben dar inicio a un proceso de autoevaluación que involucre todos los aspectos, tanto académicos como administrativos, sabiendo que el académico involucra la docencia, la investigación y la extensión, y el administrativo corresponde a la gestión de los diversos recursos, tanto materiales como humanos. Este proceso permitirá determinar cualitativa y cuantitativamente la capacidad para cumplir con los planes establecidos por el estado y por la propia institución (Hernández, 2007).

Las universidades nacionales tienen grandes retos que afrontar, y para ello deben hacer grandes esfuerzos de transformación en un corto plazo. Partiendo del conocimiento de la forma de funcionamiento de las universidades nacionales, asumiendo que la mayoría de las universidades enfrentan los mismos problemas, en esta sección se plasman algunas de las principales consideraciones que se creen necesarias para garantizar que la universidad cumpla con los objetivos que se le dio en el último plan del estado venezolano, este último, acorde con las exigencias de la UNESCO en cuanto a CyT. Estas consideraciones/estrategias permiten garantizar la modificación de la estructura del sistema universitario actual,

asegurando también la calidad de la misma. Entre las principales estrategias que pudieran desarrollar las universidades están:

- Establecer una transformación en los procesos de docencia, investigación y extensión, a través de la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)
- Enfocar los desarrollos investigativos de las universidades en áreas prioritarias para el país.
- Establecer estrategias de trabajo en conjunto entre las universidades, el estado y las empresas privadas o del estado, para garantizar el cumplimiento de un plan común, que apunten a mejorar y hacer crecer el sector productivo del país, así como garantizar que el perfil de los egresados de las universidades sea pertinente a los temas estratégicos del país.
- Garantizar los programas de formación y mejoramiento para todo el personal de la universidad, tanto a nivel docente, como administrativo y obrero.
- Realizar una evaluación continua de todos los procesos universitarios, a fin de mantener la calidad y la pertinencia con las exigencias de un modelo de desarrollo científico-tecnológico soberano.

Cada universidad seguramente tendrá sus fortalezas y debilidades, pero lo importante es empezar a trabajar en enriquecer esas fortalezas y empezar a desechar las debilidades, para poder lograr un cambio verdadero en el menor plazo posible, enmarcado en un modelo de desarrollo científico-tecnológico soberano.

En el caso particular de la Universidad de Los Andes, se ha comenzado por una revisión de los planes de estudio de las carreras basados en una normativa establecida que busca la implantación de un nuevo modelo educativo basado en competencias. Así mismo, se han propuesto y aprobado en los últimos años algunas carreras nuevas que van estrechamente ligadas a las necesidades del país. Esos son algunas de las tareas que deben ser fortalecidas, como también se deben emprender rápidamente otras vinculadas a evaluar los programas de maestría que actualmente se tienen, a ampliar la infraestructura de sus laboratorios (humana, física), a identificar los proyectos “retos nación” a emprender, otros.

34.6. Diagnóstico del sistema nacional de ciencia y tecnología

Se comenzó por identificar las raíces del actual Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT). Para ello hay que remontarse a principios del siglo XIX, cuando nuestros libertadores, influenciados por la ilustración, impulsaron la

Universidad de Caracas. Los años siguientes, ilustres venezolanos siguieron promoviendo la ciencia y tecnología en el país, tales como el Dr. José María Vargas y Juan Cajigal, entre otros, hasta al menos 1940. En la década de 1950 se conforma en el país una pequeña comunidad científica esparcida entre el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) y las Facultades de Ciencias en las Universidades nacionales. En la siguiente década se siguió fortaleciendo el sistema, a través de la creación en las universidades de los Consejos de Desarrollo Científicos y Tecnológicos (CDCHT), y de un proceso de regionalización de la gestión de la CyT con la creación de las Fundaciones para el Desarrollo de la CyT (Fundacite) en algunas regiones. A partir de la década de 1970, el tema de la CyT es un tema electoral, con un discurso orientado a vincular a la CyT con los problemas de la sociedad, concibiéndose el Primer Plan Nacional de CyT. En las siguientes décadas se le exigió a los investigadores medirse, de la misma forma que se le impuso a otros países (México, Brasil, etc.), denominada en nuestro país Programa de Promoción al Investigador (PPI). La actividad científico-tecnológica para finales de 1990 estaba prácticamente anclada al sistema de educación superior, con muy poca vinculación con otros sectores del país.

En cuanto al modelo científico-tecnológico que se promovió fuertemente hasta la década de los noventa, era muy orientado a lo individual: investigador individual, proyecto individual, super-especialización, entre otras cosas. Era un modelo neoliberal de hacer CyT basada en la privatización del conocimiento (patentes, revistas indizadas arbitradas de grandes editoriales mundiales, etc.). También, esos años fueron caracterizados por muy poca reflexión y cuestionamiento de la actividad en CyT, el seguimiento de agendas científicas internacionales, y la no valoración de las actividades científicas y tecnológicas locales. Finalmente, los recursos asignados a la CyT en el país fueron mínimos, y en muchos casos consumidos en gran parte por la burocracia responsable de la gestión del SNCT.

En 1999, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV) le dio rango constitucional a la CyT, al definir en el artículo 110 que “la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) son asuntos de interés público, regidos por el principio de corresponsabilidad social”. Eso conllevó a crear el Ministerio de CT (MCT), con el fin de coadyuvar a “hacer de la ciencia y de la tecnología instrumentos fundamentales en la construcción de un país independiente, una nación soberana, y un pueblo con acceso al conocimiento” (Carlos Genatios). El MCT tuvo como objetivo organizar y dinamizar al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), partiendo de las premisas (Carlos Genatios): el conocimiento debía ponerse al servicio e intereses del país y sus necesidades; era necesario mejorar su infraestructura y capacidad de generación de conocimiento; y, finalmente, era necesario rescatar la participación ciudadana en el SNCT.

Actualmente, Venezuela tiene uno de los marcos legales más interesantes en CyT de América Latina, que incluye la CRBV aprobada en 1999, que, como se mencionó arriba, da rango constitucional a la CyT, pero que incluye también la Ley Orgánica de CTI (LOCTI), que tiene como propósito estructurar al SNCTI (Genatios, 2004). Esa ley establece, entre otras cosas, líneas prioritarias en ciencia y tecnología, cómo deben usarse los recursos a través del Plan Nacional de CTI (PNCTI), formas precisas para los procesos de descentralización y regionalización, medidas para fomentar la productividad del investigador, entre otras cosas. El PNCTI buscaba promover una nueva cultura científica, caracterizada por ser crítica, orientada hacia la transformación de la sociedad venezolana, basada en valores que promovían un hacer pertinente, integral, de producción colectiva, comprometida con la inclusión y la vida en el planeta (Luis Marcano). También, en el MCT se definieron los mecanismos para hacer efectivo el proceso de aporte de las empresas para las actividades CTI del SNCTI establecidas en la ley. Desde el MCT se desarrollaron varios instrumentos para dinamizar al SNCTI, tales como las Redes de Innovación Productiva (RIP), las cuales buscaban impulsar un modelo de economía social apoyada en el uso del conocimiento, basado en valores de asociatividad, cooperación, solidaridad, etc. (Marcano, 2009); o la Misión Ciencia, con la finalidad de poner en acción todas las capacidades que tenía la sociedad venezolana para producir conocimiento al servicio de todos (Marcano, 2009). Fue una forma de impulsar una cultura Científica-Tecnológica en el país, basada en la organización colectiva, diálogo de saberes, interdisciplinariedad y participación de todos los actores nacionales en las diferentes dinámicas que se generaran. Pero con la Misión Ciencia se perdió la oportunidad para resembrar la actividad científica-tecnológica en Venezuela, ya que prácticamente desapareció al poco tiempo. No hubo una institucionalidad que permitiera darle continuidad, encadenarla con el sector educativo superior, con los potenciales actores sociales, etc. (Marcano, 2009).

Ahora, revisando algunos de los problemas actuales del sector CT, se tiene que entre las mayores debilidades están el que aun impera una completa desarticulación entre las políticas económicas y sociales nacionales, con las políticas en CT. Tampoco se ha logrado determinar el papel del SNCTI en el modelo de desarrollo de país que se está proponiendo. Pero quizás se podría ir más allá, el SNCTI se encuentra completamente desarticulado, sin que haya emergido una nueva comunidad científica-tecnológica nacional que este en sintonía con las necesidades y demandas de nuestra sociedad. Por otro lado, lo que existe de SNCTI no es escuchado, comprendido, sobre la necesidad de crear conocimiento para lograr un proceso de emancipación real. Tampoco se ha logrado superar la visión excluyente del modelo actual de hacer CT, basado en un modelo científico-tecnológico endogámico, que ve con desprecio formas alternas que se han creado.

En cuanto al PNCT, no se le dio una continua revisión y seguimiento a lo que se concibió, en gran parte, debido a que ese plan término muy arriba, sin establecer formas claras de materializarse en estrategias, programas y proyectos concretos. Además, se desconocieron experiencias regionales sobre planes en CT en ámbitos geográficos específicos, como el que realizó Fundacite Mérida en el año 2006 (Aguilar, 2008). Tampoco ha habido continuidad en la gestión del sector CT desde el MCT, ni se percibe la existencia de una política de Estado para el sector. Adicionalmente, son muy tímidos los proyectos de integración Científico-Tecnológica con los otros países latinoamericanos, son muy pocas las agendas de integración y cooperación latinoamericanas, como los acuerdos a nivel del ALBA en el ámbito educativo.

Todo esto ha permitido que la “ideología” dominante de la comunidad científica-tecnológica nacional actual no haya cambiado mucho. La concepción actual de la CyT del SNCT en nuestro país, no ha variado en su concepción individualista y “listo para ser usado”, a pesar del gran número de espacios de discusión y reflexión sobre la CyT que se han creado estos años. Una nueva institucionalidad sin una gran burocracia, la caracterización del SNCT, un PNCTI emancipador, son tareas pendientes. En menos palabras, sigue pendiente el proceso de refundación del SNCT, fundamentado en la visión de que el conocimiento es un bien público, por consiguiente, es una herramienta emancipadora del hombre.

Pero se deben rescatar los aspectos construidos en estos diez años, por ejemplo, los grandes proyectos nacionales en CyT, como lo son los Satélites Simón Bolívar y Miranda, la Planta de Medicamentos Biotecnológicos, la ensambladora del Computador Bolivariano, entre otras; como también el esfuerzo por incorporar nuevos actores institucionales al SNCT no vinculados a las universidades, en ámbitos de gran interés para el país, como los de tecnologías de información, tecnología química, telecomunicaciones, entre otros. También, el nuevo cuerpo de leyes que respaldan al SNCTI, permite financiar al sector Científico-Tecnológico.

34.7. Prospectiva científica-tecnológica para Venezuela

Son varios los esfuerzos prospectivos por realizar, en esta parte se nombran algunos de ellos que se consideran relevantes. Se debe avanzar en la definición de políticas públicas claras para el sector, que obliguen a crear vínculos entre la sociedad venezolana y la comunidad científica-tecnológica nacional. La falta de políticas públicas ha generado incoherencias entre el hacer científico-tecnológico y las dinámicas económicas y sociales nacionales.

También se debe romper definitivamente con el modelo científico tecnológico imperante, que se ve enriquecido con un enfoque de hacer CyT en Venezuela que algunos autores han denominado “maquila científica-tecnológica”. Para ello, se debe re-crear tanto al PNCT como al SNCT, con un enfoque participativo y de

gran acompañamiento económico, político y social, para darle sentido a ambos. Ese proceso de recreación debe romper con la concepción instrumental del conocimiento, con el modelo universalmente aceptado de neutralidad y apoliticismo de las ciencias.

Asimismo, debe replantearse la ‘carrera del investigador’ que tribute al PNCT y al SNCT por hacerse, con una participación activa en el quehacer del país, particularmente en los grandes proyectos nacionales, con recursos suficientes para la realización de su hacer. Además, todo eso debe ser acompañado por políticas públicas para el sector que perduren en el tiempo, basado en una institucionalidad al servicio del sector científico tecnológico, no burocratizada, que vele por las mismas, actuando transparentemente y cónsona a las políticas elaboradas.

Finalmente, es necesario que las instituciones universitarias de país asuman el rol para las cuales han sido creadas, es decir, poner al servicio de la sociedad los conocimientos, desarrollos en su seno, en los espacios universitarios. Para ello, urge una inmediata auto-reflexión en el interior de las universidades, para reorientar al menos la mayor parte de sus esfuerzos a la consecución de una ciencia y tecnología con alto contenido de pertinencia social, enmarcada en la liberación de la dependencia científico-tecnológica nacional..

34.8. Conclusiones

A la luz del esbozo cualitativo realizado en el presente trabajo sobre el quehacer científico-tecnológico actual en Venezuela, la situación deseada de ese quehacer, y el rol que actualmente juegan los actores involucrados con ese desarrollo científico-tecnológico del país, especialmente en lo que a las instituciones universitarias y entes gubernamentales del país respecta, se evidencian significativos problemas que van desde la concepción filosófica que tiene varios de esos actores acerca de qué tipo de ciencia y tecnología se debe hacer en Venezuela y cómo hacerla, hasta las posiciones desafortunadamente no colectivas con las que también varios de esos actores asumen el reto de resolver los diferentes problemas de la sociedad venezolana que requieren, de manera explícita o implícita, del concurso de la CyT. En ese sentido, los autores proponen tres (3) grandes tareas a ser llevadas a cabo para coadyuvar a alcanzar una ciencia y tecnología autónoma y pertinente, que de una vez y por todas apalanque la soberanía científica-tecnológica del país. Esas tres (3) grandes tareas son:

- Definir políticas públicas sin ambigüedades, que permitan eliminar las incoherencias latentes entre el quehacer científico-tecnológico y las necesidades de la Nación en dicha materia.
- Recrear tanto el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCT) como el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT), en los cuales impere, por una

parte, una gran participación de los diversos actores que de una manera u otra tienen el derecho, pero también el deber, de estar involucrados en un quehacer científico-tecnológico autónomo y con pertinencia nacional; y por otro lado, un gran acompañamiento económico, político y social.

- Replantearse la “carrera del investigador”, nuevamente con el necesario acompañamiento de políticas claras, fuentes de financiamientos transparentes, pero al mismo tiempo, sin el carácter individualista y mezquino que desafortunadamente se empeña en persistir en un significativo número de investigadores e innovadores del país, incluyendo a los que hacen vida en las instituciones universitarias.

Por otro lado, la universidad debe salir definitivamente de esa concepción elitista de hacer ciencia y tecnología que inunda muchos de sus espacios, no sólo físicos, sino también filosóficos. Sólo una sinergia entre los entes gubernamentales, del sector productivo, y los actores del SNCT, corresponsable, transparente y al mismo tiempo consciente de que lo realmente importante es el progreso de la Nación, con el consecuente bienestar de sus ciudadanos, podrá hacer realidad el alcanzar un desarrollo-científico soberano para el país.

Referencias

- Agelvis, C. (2001). La participación ciudadana como modelo de desarrollo en los planes de la nación caso: Venezuela”. Consultado en septiembre 2014. Disponible en <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/5711>.
- Aguilar, J (2008). Modo Científico Para Mérida, Reflexiones desde Cenditel 3, 63-95.
- Baena, MD. (1999). El papel de la educación superior en el crecimiento y desarrollo de los países iberoamericanos. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales (Universidad de Barcelona) 45 (39).
- CORDIPLAN. (2001). Plan de la Nación 2001-2007. Caracas: Oficina Central de Coordinación y Planificación de la Presidencia de la República. Disponible en <http://www.mppp.gob.ve/wp-content/uploads/2013/09/Plan-de-la-Naci%C3%B3n-2001-2007.pdf>.
- Díaz, B. (2001). La universidad y el plan de la Nación 2001-2007. Disponible en www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16890/1/benito_diaz.pdf.
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (2009). Ley Orgánica de Educación. Gaceta Oficial No. 5.929 (Extraordinaria). Caracas.
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (2014). Decreto 1.226. Gaceta Oficial No. 40.489 (Extraordinaria). Caracas.
- Genatios, C, De la Fuente, M. (2004). Ciencia y Tecnología en América Latina: Análisis Comparativo de Chile, Colombia, Uruguay y Venezuela. Caracas: Ediciones OPSU.
- Hernández, L. (2007). Desarrollo de ciencia y tecnología en Venezuela y América latina. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos59/desarrollo-tecnologia-venezuela/desarrollo-tecnologia-venezuela2.shtml#ixzz3CG4zvq95> consultado: 03 de septiembre de 2014.

- Marcano, L (2009). Abrir caminos de soberanía: Ciencia y tecnología en revolución. Caracas: Ediciones Ministerio del Poder Popular Para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias.
- Pérez, P. (1982). Ley de Universidades. Gaceta Oficial No. 1.429 (Extraordinaria), Caracas, Venezuela.
- ONCTI (Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología) (2014). Total anual de innovadores(as) e investigadores(as) registrados en Venezuela. Período 1990-2013. Consultada en septiembre 2014. Disponible en <http://www.oncti.gob.ve/>.

Capítulo 35

LA WEB 2 EN EL ÁMBITO EDUCATIVO

Lizbeth Rojas Parra*

Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes

El término web 2.0, se introdujo hace aproximadamente 10 años, por Tim O'Reilly y Jhon Batelle, ellos lo definieron como “una segunda generación en la historia de la web, basada en comunidades de usuarios y una gama especial de servicios y aplicaciones de internet, que se modifican gracias a la participación social” (Palomo, Ruiz, Sánchez, 2008 p.13) citados por Moreno, (2012). Sin embargo, fue en el año 2006, cuando una publicación de la revista Time, realza el término, ya que hasta entonces el concepto era popular solo entre las personas relacionadas con la tecnología y la web en Estados Unidos. En la mencionada publicación se establece que: “los usuarios han sido los protagonistas del cambio, un cambio que ha transformado la web de los datos en la web de las personas”, o como también es conocida, de la web de la lectura (web 1.0) a la web de la lectura y escritura (web 2.0). Es así considerado como “un espacio de integración entre lo social y lo tecnológico, donde las nuevas herramientas y aplicaciones proporcionan servicios a los usuarios, y esos servicios generan contenidos, información y comunicación”. (Fumero y Roca, 2007). Durante ese tiempo, ha ido creciendo de manera acelerada, siguiendo esta filosofía todo el ciberespacio, colocando al alcance de todos los usuarios una serie de herramientas o recursos que les permiten desarrollar la comunicación, el intercambio, la cooperación, y en los actuales momentos se ha observado su gran utilidad en el ámbito educativo. Por ello, se hace imprescindible comprender la aplicación de los recursos de la web 2.0 en las aulas de clases para alcanzar el proceso de enseñanza-aprendizaje de una forma más eficiente.

El ámbito educativo afronta hoy día un reto al enfrentarse a la sociedad de la información, conocimiento, comunicación y tecnología. Ciertamente así es, todos estamos inmersos en un mundo totalmente globalizado lleno de información y rodeados de un avance tecnológico que en muchas ocasiones nos agobia si no comprendemos como utilizarlos de la manera efectiva y en pro del bienestar de la

* lizbeth@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



sociedad en general, llámese grupo de individuos, familia, organización, escuela, comunidad,...

A nivel educativo, esta sociedad de la información, del conocimiento y de la tecnología han producido cambios drásticos a nivel estructural, cultural, de comportamiento y en las aulas, lo que ha ocasionado que diversas instituciones educativas hayan tenido que cambiar el rumbo de sus estrategias de enseñanza-aprendizaje para adaptarlas a esos nuevos cambios.

Como docente universitaria e investigadora, considero que uno de los grandes cambios que se han producido con la utilización de las herramientas de la web 2, ha sido en los procesos de investigación, hemos dejado de ser repetidores de conocimientos ya establecidos para dar paso a ser creadores o generadores de nuevos conocimientos, apoyados en la valiosa información e intercambio de la misma que ofrece la web 2.0, todo lo cual ha permitido que tanto el educador como los educandos, obtengan y generen conocimientos formales y destrezas, que les permitan la adecuada toma de decisiones y la elección de las estrategias que resulten más útiles y enriquecedoras para el fortalecimiento intelectual.

Es así como Rojas, (2006), indica que la sociedad de la información hace referencia, al progresivo aumento de la capacidad tecnológica para almacenar cada vez mayor información y difundirla más rápido y con mayor capacidad de cobertura a grandes sociedades. Por otra parte, la sociedad del conocimiento, se refiere a la apropiación crítica y selectiva de la información desempeñada por individuos que saben cómo aprovechar la información; por lo tanto, las herramientas de la web 2.0, han favorecido y fortalecido ambas sociedades.

Los fenómenos de transmisión del conocimiento, de la información y de la tecnología a través de la web 2.0, es un punto crucial en los actuales momentos, es decir, son un ejemplo a nivel educativo de cómo los intercambios entre grupos de estudiantes y docentes, van más allá de los límites de las instituciones educativas, García et al (s/f), señalan que pueden influir notablemente en las capacidades de innovación, en la efectiva solución de problemas de diversa índole, y son el resultado de la transferencia de información, el compartir el conocimiento, el saber, de permitir el uso de las tecnologías de manera amplia y adecuada, de experiencia y conocimiento formal previo y de capacidades específicas por parte de los integrantes del ámbito educativo.

Pero los conocimientos, sobre todo en la actualidad, tienen fecha de vencimiento, lo cual debe ser exigencia para que las instituciones educativas establezcan garantías formales e informales para que sus miembros actualicen constantemente sus competencias. Debemos entrar en un nivel educativo que exija de sus integrantes una permanente actividad de formación y aprendizaje y no sólo esto, sino que aquello que aprendan lo transmitan a otros; y es precisamente la web 2.0

una herramienta poderosa para alcanzar el nivel educativo que se requiere en la actualidad. Por lo tanto, antes de conocer las bondades de la misma, será necesario respondernos estas interrogantes: ¿Cómo afectan estos cambios tecnológicos a la educación actual? ¿Cómo debemos repensar el rol del nuevo docente en estas circunstancias? ¿Cómo deberían formarse las nuevas generaciones? ¿Cómo se adecuan los conocimientos, competencias y las actitudes adquiridas bajo la utilización de la web 2.0, para dar respuesta y aprovechar las nuevas oportunidades que la sociedad de la información ofrece?

La conexión de la educación formal a los medios sociales o herramientas de la web 2.0 es un área relativamente nueva. Según Díaz, (2002) citado por Giugni y Araujo (s/f), las instituciones educativas esperan que mediante la compra de un entorno de aprendizaje virtual, la totalidad de sus necesidades de tecnología de aprendizaje se cumplirán. Sin embargo, el mundo se mueve rápido, y algunos educadores encuentran que las actuales herramientas de comunicación y colaboración no se adaptan a sus necesidades de enseñanza y aprendizaje, de allí que resulta imprescindible, tratar de involucrar a los docentes y estudiantes en actividades de enseñanza- aprendizaje que utilicen la tecnología.

Cuando se piensa en las redes sociales o herramientas web 2.0, estamos ante el aprovechamiento de las bondades educativas que las mismas presentan, como son la comunicación y la colaboración. Según Marín de la Iglesia (2010), hay un proceso creativo involucrado en esto, y se necesita tiempo, espacio y un cierto grado de riesgo; sin embargo, vale la pena explorar si se desea mantener el desarrollo y la búsqueda de información como educador para mejorar la experiencia de aprendizaje.

Por lo general, el estímulo para querer iniciar la utilización de las herramientas de la web 2.0 en el ámbito educativo, proviene de ver o escuchar acerca de las mismas, que hayan sido utilizadas en un contexto en particular; en estos casos, el proceso es centrado y relativamente fácil. Por otra parte, Adell y Castañeda (2010), señalan que si se desea explorar por sí mismo lo que la web 2.0 ofrece para el proceso de enseñanza-aprendizaje y así tomar la decisión sobre qué herramienta utilizar, es útil tener en cuenta una serie de criterios:

- Fácil acceso a la herramienta
- Posibilidad de ser usada
- Privacidad y propiedad intelectual
- Carga de trabajo y gestión del tiempo
- Factor diversión

Ahora bien, hay que reflexionar sobre la determinación de cuál herramienta basada en Internet es adecuada para la enseñanza y el aprendizaje, por ello es importante, que a nivel de todo el sistema educativo, desde la educación inicial hasta la universitaria, los estudiantes y docentes adquieran conocimientos, habilidades y competencias, que les permitan beneficiarse al máximo de la gama de oportunidades que le ofrece la web 2.0 para la formación continua.

Ha habido una explosión en el número de herramientas web 2.0 a ser utilizadas por los docentes con sus estudiantes. El carácter abierto, colaborativo y basado en las evaluaciones del paradigma web 2.0 y sus herramientas asociadas, se constituyen en un gran futuro para la educación, ya que al parecer hay un acuerdo entre el diseño de la tecnología y los enfoques centrados en el estudiante que defienden los líderes educativos contemporáneos. Castaño (2008), advierte que debemos tener presente que con una variedad de herramientas educativas digitales emergiendo continuamente, es difícil para los educadores mantener el ritmo con las tecnologías de que disponen, y más difícil tratar de conceptualizar un marco para la aplicación; sin embargo, la innovación pedagógica se hace necesaria en los entornos educativos para el desarrollo personal y profesional de los usuarios.

El diseño de aprendizaje tradicional, ha tomado como base la Taxonomía de Bloom (1950), sin embargo, la revisión de la Taxonomía de Bloom por Anderson y Krathwohl (2001), toma en cuenta los nuevos comportamientos, acciones y oportunidades de aprendizaje, posteriormente Churches (2008), hace una actualización de esta última taxonomía, resaltando los comportamientos de aprendizaje que emergen a medida que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) avanzan y se vuelven más difundidas, es decir, tiene presente la llamada era digital.

La Taxonomía o los niveles de dimensión del proceso cognoscitivo, actualizada y recomendada para ambientes digitales, no se limitan al terreno epistémico; contiene elementos cognitivos así como métodos y herramientas. El impacto de la interacción y colaboración que ofrece la web 2.0, tiene una influencia progresiva en el aprendizaje, que usualmente se facilita con los medios digitales y cada día adquiere mayor valor en las aulas en donde están presentes estos medios. Por ello, esta taxonomía para la era digital no se enfoca en las herramientas y en las TIC, pues éstas son solo los medios, en realidad dirige el uso de todas ellas para alcanzar los niveles de: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear.

Dichos niveles representan una continuidad de las habilidades de pensamiento que parte desde un orden inferior (recordar) que debe ser un requisito previo necesario para la correspondiente orden superior de pensamiento, por ello, Anderson y Krathwohl en el modelo taxonómico del 2001, describen una serie de subprocesos que componen cada nivel, y Churches (2008) los ha ampliado para incorporar los tipos de procesos cognitivos que específicamente se relacionan con

el aprendizaje digital, como se muestra a continuación, en donde los procesos digitales adicionales de Churches (2008) se muestran en cursiva:

- Recordar: Reconocimiento, perfil, describir, identificar, recuperar, nombrar, localizar, encontrar, marcadores, redes sociales, marcadores sociales, búsquedas en Google.
- Comprensión: interpretación, Resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar, la búsqueda avanzada, blog diario, twitteando, categorizar, comentar, anotar, suscribirse.
- Aplicación: llevar a cabo, utilizando, ejecutar, correr, cargar, jugar, operar, piratería, subir información, compartir, editar.
- Analizar: comparar, organizar, deconstruir, atribuir, destacar, estructurar, integrar, maceración, la vinculación, el etiquetado, la validación, la ingeniería inversa, *craking*.
- Evaluar: comprobación, formulando hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, las pruebas, detección, monitoreo, comentar en blog / vlog, revisar, publicar, moderar, colaborar, creación de redes, refactorización, alfa / beta testing.
- Creación: el diseño, construcción, planificación, producción, inventar, diseñar, hacer, programación, filmación, animación, blogs, blogs de vídeo, mezcla, remezcla, -ing wiki, publicación, videocasting, podcasting, dirigir / producir.

Lo anteriormente descrito, indica que existe una amplia gama de posibilidades para el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito educativo a través de la web 2.0, permitiendo de esta manera la participación activa tanto del docente como de los estudiantes, que se traduce en una participación social para el diseño de contenidos educativos, venciendo así el límite de la individualidad en la educación, por medio de las nuevas herramientas tecnológicas y aproximándonos a la ideología del docente como sujeto mediador, y el alumno como indiscutible patrocinador de sus conocimientos, transformándose en una parte activa de su formación, sin límites de tiempo y espacio, siempre que haya acceso a la internet.

De esta manera, según Boneu, (2007), en el momento de utilizar la web 2.0 durante el proceso educativo, se deben tener en consideración las siguientes características:

- Vinculación o contacto entre dos o más personas, para promover la colaboración y participación.
- Acceso o conexión a la internet.

- Utilización de sitios web con aplicaciones activas que permitan la modificación de contenidos a través de la participación continua de los usuarios.

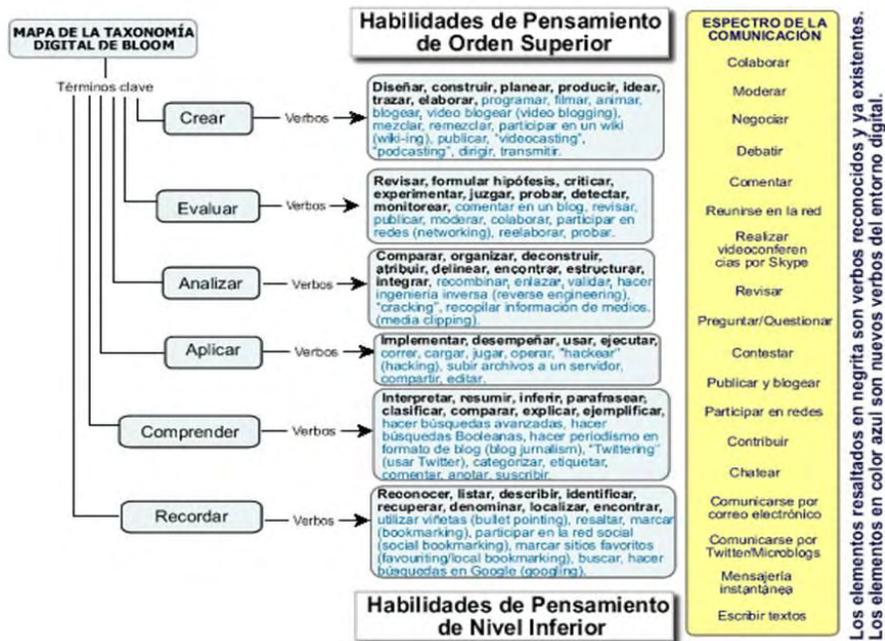


Figura 1. Mapa de la taxonomía de Bloom para la era digital (Anderson & Krathwohl, 2001; Churches, 2008).



Figura 2. Pirámide de Anderson y Krathwohl (2001) adaptación de la taxonomía de Bloom (1950).

- Adaptación de los contenidos de la web 2.0 a todo tipo de beneficiario, desde los más experimentados hasta los del nivel básico
- Mejoramiento continuo de los contenidos de la web 2.0, o lo que los autores denominan “carácter beta”.
- Sin costo alguno de las mayoría de las aplicaciones para que haya mayor participación y colaboración de los usuarios.

Para la utilización eficiente de las herramientas de la web 2.0 en el proceso educativo, los actores principales del mismo (docente y estudiantes), deben modificar la forma tradicional de enseñar y aprender, respectivamente y de esta manera aprovechar todos los beneficios de la web 2.0 sin crear frustración en un intento poco formador, ya que aunque la introducción de estas aplicaciones tecnológicas no requieren de habilidades especializadas, si es necesario un cambio de pensamiento, comportamiento paradigmático y pedagógico de manera lenta y continua para aceptar la complejidad de los cambios, y de esta manera formar al docente en el uso óptimo de las nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje, que permitan el desarrollo de competencias en los estudiantes durante todo el proceso, que implique convertir la información en nuevos conocimientos, permitiendo la adaptación de los actores a la sociedad del conocimiento.

Es así como Del Moral y Villalustre (2010), indican que el educador se esfuerza por cambiar su estilo tradicional de enseñar, pasando de ser un predicador de la información a un orientador, para la creación del conocimiento por parte de los estudiantes, dejando de ser simples espectadores gracias a la participación activa, la colaboración en el diseño de la tarea y el desarrollo investigativo.

Para que se produzca este cambio de roles tradicionales a totalmente creadores e innovadores, se hace necesario observar con detenimiento lo que anteriormente se mencionó sobre la taxonomía modificada de Bloom, utilizada entonces para organizar los diferentes tipos de conocimientos y procesos a los cuales se pueden acceder, mediante el aprendizaje de la web 2.0. De esta manera, se observa si el aprendizaje es: transmisivo, dialógico, constructivo o cooperativo-constructivo. Según Mishra & Koehler (2006), el aprendizaje Transmisivo (T), hace referencia a la entrega de datos basada en la transmisión, donde una corriente de información es transferida a los estudiantes; el Dialógico (D), se centra en el discurso entre los participantes, y a menudo involucran ejemplos, seguido de periodos de actividad y de retroalimentación; el Constructivo (C), donde se produce el aprendizaje mediante el desarrollo de un producto y el Cooperativo-constructivo (CC), en donde grupos de estudiantes completan una serie de etapas relacionadas con la meta de diseñar un producto.

Lo anteriormente descrito no define el papel particular del docente o los estudiantes y el proceso cognitivo y el conocimiento se refiere al contenido de la materia que hay que aprender, no a la forma en que se utiliza la tecnología. El elemento importante de la pedagogía en el proceso de aprendizaje bajo el entorno de la web 2.0, es la manera en la que todos los participantes (docente y estudiantes) interactúan.

Los mismos autores señalan que otra dimensión a tomar en consideración y que determina la naturaleza de la pedagogía aplicada es la organización temporal de la actividad, ya sea sincrónica o asincrónica. Actividades sincrónicas permiten el acceso instantáneo a los comentarios y solución de problemas de soporte; las asíncronas permiten acceso desde cualquier lugar en cualquier momento y proporcionan a los estudiantes más tiempo para el pensamiento reflexivo. El tipo de interacción requerida influirá en la tecnología que se ha seleccionado para la tarea.

A continuación se muestra en la tabla 1, algunos tipos de tecnologías web 2.0 a disposición de educadores, con respecto a los tipos de contenido en línea que pueden representar, el tipo de actividad que facilita y relacionadas con la dimensión del conocimiento y las dimensiones del proceso cognitivo alcanzado con cada herramienta.

Tabla 1. Algunos recursos de la web 2.0 en relación con las dimensiones del conocimiento y del proceso cognitivo.

Dimensiones del proceso cognitivo (Taxonomía de Bloom modificada)						
Dimensiones del Conocimiento	Recordar	Entender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Conocimiento factual o de hechos	<i>Microblogging:</i> redactar documento y compartir nuevos artículos con un grupo, de hechos y conocimientos (D).	<i>Social Bookmarking:</i> marcar hechos relevantes para un tema determinado (D) <i>Podcasting:</i> proporcionar definiciones en un audio de un panel de discusión (D).	<i>Creación de imagen:</i> construir una imagen que representa o describe un elemento de conocimiento (C).	<i>Wikis:</i> analizar las definiciones proporcionadas por sus compañeros y proporcionar comentarios constructivos sobre cómo mejorar (D).	<i>El bookmarking social:</i> enviar un comentario de evaluación de la calidad de información guardado en el grupo del sitio de marcadores sociales (D). <i>Blogs:</i> evaluar la calidad objetiva de la información sobre pares, blogs y mensajes constructivos con la retroalimentación (D).	<i>Creación de imagen:</i> utilizar una pizarra digital como herramienta de colaboración para crear nuevas definiciones para un ámbito de innovación que está siendo considerado (CC).

Capítulo 35: La web 2 en el ámbito educativo

<p>Conocimiento conceptual</p>	<p><i>Wikis:</i> identificar y crear conceptos relevantes sobre un tópico (C). <i>Creación de imágenes:</i> dibujar una imagen para representar un concepto o un conjunto de conceptos (C). <i>Podcasting:</i> escuchar un audio digital de una conferencia e intentar recordar los principales conceptos (T).</p>	<p><i>Blogs:</i> explicar conceptos de un tema que surge (C). <i>Herramientas de presentación:</i> representar y presentar el conocimiento y las relaciones de un dominio conceptual (C). <i>Wikis:</i> explicar una serie de conceptos sobre la wiki (C). <i>Mapas mentales:</i> dibujar en un mapa mental una representación de un dominio de concepto (C).</p>	<p><i>Narración digital:</i> Crear una historia que ejemplifica y/o aplica un concepto (C). <i>Video:</i> crear un vídeo donde se aplica la conceptos aprendidos a una situación concreta (C)</p>	<p><i>Wikis:</i> construir /ajustar una red de conocimientos de modo que apropiadamente se interrelacionen conceptos (C). <i>Podcasts:</i> analizar una imagen o artefacto utilizando <i>voicethread</i> en colaboración (D).</p>	<p><i>Wiki:</i> evaluar la calidad de explicaciones conceptuales de pares y hacer alteraciones y/o sugerencias apropiadas (CC). <i>Blog:</i> evaluar la calidad conceptual de pares en función de sus publicaciones en blogs y proporcionarles retroalimentación constructiva (CC).</p>	<p>Creación de documento compartido: en colaboración construir un informe y/o campaña que aborde problemas de un tema de estudio (CC). <i>Mapas mentales:</i> demostrar un nuevo entendimiento conceptual o innovación usando un mapa mental (C).</p>
<p>Conocimiento procesal</p>	<p><i>Video:</i> ver un video de proceso y recordar las palabras claves (T). <i>Podcasting:</i> crear un audio digital describiendo un proceso que ha sido observado (C).</p>	<p><i>Podcasting:</i> describir a sus compañeros en voxopop la mejor manera de realizar un proceso y luego proporcionar retroalimentación constructiva (D). <i>Narración digital:</i> escuchar una narración y ser capaz de explicar la razones de la secuencia de las etapas (T).</p>	<p><i>Blogs:</i> crear un portafolio para explicar etapas del desarrollo de productos (C). <i>Grabación de escritorio:</i> crear un escritorio de grabación que demuestra cómo realizar un procedimiento (C). <i>Video:</i> crear un vídeo que demuestre la aplicación de un procedimiento kinestésico (C)</p>	<p><i>Video:</i> analizar la forma en la que compañeros realizan un proceso mediante la publicación de comentarios sobre el página de vídeo (D).</p>	<p><i>Blogs:</i> evaluar el proceso de producción que los compañeros han descrito y hacer retroalimentación constructiva (D). <i>Grabación de escritorio:</i> evaluar la eficiencia de los compañeros y la propia (C). <i>Video:</i> evaluar el rendimiento de un proceso kinestésico y proporcionar retroalimentación constructiva (D).</p>	<p><i>Creación de imagen:</i> dibujar un diagrama de flujo para explicar un nuevo procedimiento (C).</p>
<p>Conocimiento metacognitivo</p>	<p><i>Mapas Mentales:</i> describir nuestros propios conocimientos utilizando mapas mentales (C).</p>	<p><i>Mapas mentales:</i> explicar el propio pensamiento sobre teorías usando mapas mentales (C).</p>	<p><i>Blogs:</i> explicar cómo enfoques propios cambian el aprendizaje de un tema y cómo progresa, resultado de la reflexión (C).</p>	<p><i>Blogs:</i> analizar nuestro propio proceso de aprendizaje a lo largo de una unidad de estudio (C).</p>	<p><i>Blogs:</i> evaluar el grado en que nuestro proceso de aprendizaje mejora como resultado de la autorreflexión (C).</p>	<p><i>Mapas mentales:</i> sugerir formas más eficientes de pensar con un mapa mental (C).</p>

En la tabla 1, se muestra como los recursos de la web 2.0 se pueden aplicar para cumplir los requisitos pedagógicos y de contenido de tareas, permiten una gran variedad de oportunidades para el aprendizaje constructivo y cooperativo-constructivo. Por otra parte, en términos de los niveles de conocimiento, el microblogging es compatible con el conocimiento factual o de los hechos, los wikis son adecuados para el conocimiento conceptual, el vídeo y grabación de escritorio apoyan el intercambio de procedimientos y conocimientos, y los blogs y mapas mentales son herramientas de adaptación para representar el conocimiento metacognitivo.

El aprendizaje transmisivo, sólo aparecen en los procesos de pensamiento de orden inferior, mientras que el cooperativo-constructivo dispone de mayores procesos de orden de pensamiento. Esto se alinea con la proposición hecha por Magliaro et al (2005), que señalan que los enfoques transmisivos son más adecuados para las primeras etapas del aprendizaje. Esto implica que los recursos de la web 2.0 que facilitan solo la transmisión de información pueden ser más apropiados para el inicio de las etapas del ciclo de aprendizaje; mientras que las herramientas más constructivas pueden ser idóneas en las últimas etapas del ciclo.

El número de recursos web 2.0 disponibles para el ámbito educativo se está expandiendo de manera exponencial. Esto significa que el rango posible de diseños de aprendizaje que los educadores pueden construir es cada vez mayor, lo que puede traducirse en una tarea abrumadora si no se cuenta con los mecanismos de formación para el manejo adecuado de esta herramienta valiosa.

El uso primordial de los recursos o herramientas de la web 2.0, debe centrarse en el tipo de conocimiento que se adquiere, el proceso cognitivo involucrado, el tipo de pedagogía o el proceso de aprendizaje utilizado y así, la selección de la tecnología se basará en la capacidad de apoyar estas necesidades. Esto permite diseños de aprendizaje a ser impulsados por el desarrollo cognitivo y de colaboración, requisitos indispensables por la naturaleza siempre cambiante de la tecnología.

Se espera, que los recursos de la web 2.0 en el ámbito educativo puedan ser usados por los educadores, aprovechando de manera inmediata y efectiva todo el potencial de los mismos, derribando barreras educativas tradicionales, para que surja la oportunidad de desarrollar nuevos sistemas y métodos de enseñanza-aprendizaje, aprovechando las capacidades de interacción y colaboración que ofrece la red, creándose una nueva tendencia hacia el desarrollo de nuevos conocimientos creados por y para los usuarios, promoviéndose finalmente lo deseado por diversas corrientes pedagógicas “el aprendizaje colaborativo” aprendizaje en línea a ser tomado en cuenta para el desarrollo de los nuevos métodos educativos bajo los recursos de la web 2.0.

Referencias

- Adell, J, Castañeda, L. (2010). Los entornos personales de aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje. [Artículo en línea]. Disponible: <http://biblioises.com.ar/Contenido/300/370/Nuevos%20entornols%20de%20apren%20dizaje.pdf> Consulta: 02 Septiembre, 2014.
- Anderson, L, Krathwohl, D. (2001). A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.
- Boneu, J. (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento 4, N° 1. [Revista en línea]. Disponible: <http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/boneu.pdf>. Consulta: 02.09.2014.
- Castaño, C. (2008). Educar con redes sociales y Web 2.0. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación 2, N° 2. [Revista en línea]. Universidad del País Vasco: Euskal Herriko Unibertsitatea. Disponible: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/vol2n2/art2.pdf>. Consulta: 02.09.2014.
- Churches, A. (2008). Bloom's taxonomy Blooms digitally. Educators' eZine. Retrieved 22nd August, 2009. [Revista en línea]. Disponible: <http://www.techlearning.com/studies-in-ed-tech/0020/blooms-taxonomy-blooms-digitally/44988>. Consulta: 05.09.2014.
- Del Moral, M. y Villalustre, L. (2010). Formación del profesor 2.0: desarrollo de competencias tecnológicas para la escuela 2.0. MAGISTER: Revista miscelánea de investigación N° 23. [Revista en línea]. Disponible <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3403432>. Consulta: 04.09.2014.
- Fumero, A, Roca, G. (2007). Web 2.0. Madrid: Fundación Orange.
- García, F, Portillo, J, Romo, J, Benito, M. (s/f). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. [Artículo en línea]. Disponible: <http://spdece07.ehu.es/actas/Garcia.pdf>. Consulta: 29.07. 2014.
- Giugni, D, Araujo, B. (s/f). Aplicación de la web 2.0 en el ámbito educativo en la escuela de educación informática de la Universidad José Antonio Páez. [Artículo en línea]. Disponible: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/vrac/documentos/Curricular_Documentos/Evento/Ponencias_2/Giugni__Dyuns_y_Belkis_Araujo.pdf. Consulta: 02.09.2014.
- Magliaro, S, Lockee, B, Burton, J. (2005). Direct instruction revisited: A key model for instructional technology. Educational Technology Research & Development 53 (4), 41-55.
- Marín de la Iglesia, J. (2010). Web 2.0 una descripción muy sencilla de los cambios que estamos viviendo. Coruña: Gesbiblo S.L.
- Mishra, P, Koehler, MJ. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record 108 (6), 1017-1054.
- Moreno, J. (2012). La web 2.0. Recurso educativo. [Artículo en línea]. Disponible: <http://recursosostic.educacion.es/observatorio/web/es/internet/web-20/1060-la-web-20-recursos-educativos?format=pdf>. Consulta: 01.09.2014.
- Rojas, L. (2006). Los retos de la gerencia en la sociedad de la información. Negotium. Ciencias Gerenciales Año 2 / N° 5 / Noviembre 2006. [Revista en línea]. Disponible: <http://www.revistanegotium.org.ve/pdf/5/5Doc1.pdf>. Consulta: 29.07.2014.

Capítulo 36

LA PEDAGOGÍA DE LA SENSIBILIDAD Y LOS ACERCAMIENTOS AL SUJETO DESCENTRADO

Luis J. Hernández Carmona*

Núcleo Universitario “Rafael Ragel” (NURR) - Trujillo. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

36.1. La pedagogía y el descentramiento del sujeto	581
36.2. La pedagogía entre lo real y lo simbólico	585
36.3. El aula y el acto docente, los lugares de la enunciación sensible/posible	590
Agradecimientos	592
Referencias	593

*luish@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



36.1. La pedagogía y el descentramiento del sujeto

En el presente trabajo indago desde la ontosemiótica para inferir sobre una pedagogía de la sensibilidad como alternativa frente a los sujetos descentrados, desubjetivados dentro del proceso educativo. Para ello se revisan los planteamientos teóricos de Foucault, Baudrillard, Certau, Adorno, Ricoeur, Vargas Llosa y Agamben con la intención de discernir sobre la subjetividad, y más aún, sobre los procesos de subjetivación como formas de integración o exclusión dentro de los conglomerados sociales. Bajo este propósito propongo al sujeto a manera de arquitectura sensible. Instancia volitiva-patémica que desde su conciencia de sujeto sensible puede construir espacios de representación y sentido a partir de la intersubjetividad. Bajo esta perspectiva de interpretación la pedagogía de la sensibilidad es la resignificación del sujeto y sus espacios en función de sus necesidades subjetivas y las necesidades sociales. Una resignificación del sujeto desde él mismo como espacio de la enunciación capaz de transformar eventos y circunstancialidades.

Los debates sobre el proceso educativo y sus implicaciones en diferentes ámbitos de la vida de los humanos son constantes, día a día se continúa debatiendo sobre diferentes tópicos, y entre ellos, sobre pedagogía. Para muchos, una ciencia, para otros un arte; para efectos de este trabajo, una forma de inferir sobre los sujetos desde diferentes órdenes de la vida que indudablemente determinan su comportamiento dentro de la sociedad. Por lo tanto, no sólo en los sistemas escolares está implicada la pedagogía, sino también en los procesos educativos llamados extramurales o informales¹. En todo caso, la pedagogía se inclinará a la sistematización de los aprendizajes con una finalidad eminentemente práctica, sea: ideológica, social, cultural, política o religiosa.

Entonces la pedagogía intentará dar respuesta a los complejos problemas que acarrea la aplicación del orden educativo a través de la evolución histórico-social del estado docente, unas veces desde el centro y otras desde la periferia; ora desde la perspectiva centrada en el orden estructurado o establecido, ora proponiendo a los excluidos como posibilidad de cambio, tal es el caso de la pedagogía del oprimido propuesta por Paulo Freire en 1970.

En tal sentido la pedagogía no se ha alejado mucho de su concepto originario *paidagogós* que implicaba conducir al niño, o más aún, al esclavo que llevaba al niño a la escuela. Hoy por hoy continúa enfocada en la conducción hacia un determinado fin a la especie humana a través de la educación, y mediante la

¹ Hoy día, podemos considerar una pedagogía de la violencia impulsada por la misma escuela, y al mismo tiempo, por elementos de educación colaterales como: la familia, los medios de comunicación, la Iglesia, las organizaciones políticas, redes sociales. Quienes han sistematizado un discurso de la violencia que produce un aprendizaje, y al mismo tiempo, promueven su extensión y consolidación dentro de las sociedades. Un implícito que desde tiempos inmemoriales acompaña el devenir cultural.

aplicación de un conjunto de saberes. Esto es, a la interdisciplinariedad que otorga la posibilidad de conjugar teorías y enfoques que proponer frente al ámbito educativo y su aplicación concreta en determinado espacio social, por lo tanto, su objetivo es impactar en el proceso educativo en todas sus dimensiones, en pos de la comprensión y organización de la cultura y la construcción del sujeto².

Desde las corrientes teóricas se habla de una pedagogía general diversificada en pedagogías específicas que han ido ganando o perdiendo consistencia en medio de los debates. En el presente artículo, se propone una pedagogía de la sensibilidad que se centre en el sujeto y no en los programas educativos y normativas de la escolarización que conduzcan hacia los propósitos del estado docente. La intención es enfocar el sujeto educativo desde las figuraciones patémicas que provean espacios de libertad y realización, tal y como lo hacen otros espacios de escolarización.

Obviamente, desde de esa perspectiva, pretendo referir, o dicho de otro modo, partir de los conceptos de pedagogía divina encontrados en la Biblia y rastreados a través del Catecismo de la iglesia católica (1992), donde la pedagogía es el mutuo acostumbrarse o acostumbramiento entre Dios y el hombre, formando la coalición que permite establecer la unidad entre deidad y sujeto, uno a imagen y semejanza del otro en la construcción del sistema de representación que conjunta lo trascendente con el logos que se funda como la imagen imperecedera de esa unión.

De la misma manera, dentro de esta pedagogía divina aparece un rasgo bien importante que es la condescendencia, o pedagogía de la condescendencia, que tiene la condescendencia de Dios como clave hermenéutica fundamental para la enseñanza de la teología, para transmitir los conocimientos a partir de la combinatoria entre la conciencia histórica y la conciencia mítica, dos realidades paralelas que constituyen un imaginario sociocultural que linda entre la realidad y la ficción, la libertad y la sujeción a los cánones y paradigmas religiosos. De allí surge la ley moral como la instrumentación del pedagogo cristiano que instituye esa ley moral como ley de Dios; firme en sus propósitos. En tal caso, las profecías y las leyes morales son anuncios de los mundos que vendrán.

Y en su aplicación, esa ley moral implica un aprendizaje del dominio de sí³, interpretado como el acto de una pedagogía de la libertad humana que está basada

² Uso particularmente esta definición de construcción del sujeto luego de revisar varias acepciones sobre pedagogía y poder observar que todas tienden hacia esa intencionalidad de ‘construir’ un sujeto. Donde esa construcción se plantea en función de los espacios sociales y no precisamente del sujeto, que pudiéramos.

³ Foucault interpreta este dominio de sí como la construcción del sujeto moral dentro de un proceso de subjetivación. Afirma Foucault que hay “toda una forma de constituirse como sujeto que tiende el cuidado justo, necesario y suficiente de su cuerpo” (Foucault, 1994: 102), y aquí estaríamos, según el autor, frente a una “estética de la existencia” donde el sujeto accederá a la verdad a través de un proceso moral, tal y como está sustentado en esta pedagogía divina.

en el dominio de las pasiones del hombre, única forma y manera de lograr la paz, o sí no, corre el riesgo de hacerse desgraciado, esto es, descentrado de un orden o discurso del poder que implica esa ley moral. Deslastrarse de las pasiones es anularse como sujeto, porque la subjetividad que surge nunca puede ser trascendente en el término y magnitud que la utiliza Husserl, al referirla como subjetividad trascendente que es mostrada en la multiplicidad del yo dentro de la cartografía del cuerpo sensible que construye una “estética trascendental” (Husserl, 1985: 215-216) y da cabida a la constitución del mundo primordial del sujeto.

En tal sentido podemos hablar de una subjetividad descentrada que se convierte en imposición o manipulación por la fuerza o por el temor al castigo eterno, por lo tanto, construye una semiosis desde el antagonismo permitido/prohibido, que conforma el sistema de representación de valores no centrados en el sujeto sino en la deidad y su ley moral. Pero en todo caso, dentro de los procesos donde se refiere a la pedagogía como práctica educativa, el sujeto es desplazado por diversas variables como: estado, cultura, sociedad, historia, y es insertado dentro de un colectivo, más aún en el educativo, a manera de ente susceptible a ser socializado, escolarizado, esto es, descentrado.

Para adjudicar al sujeto a razón de descentrado asumimos las consideraciones de Michel Foucault (1990) en cuanto a la subordinación del sujeto a las lógicas totalitarias dominantes del poder disciplinario y en base a la relación entre dominación, discurso y libertad. Bajo esta consideración el sujeto tendrá en los espacios sociales un lugar sedimentado. Donde la creación de la historia ha tenido como objetivo la conversión de los sujetos en seres humanos (Foucault, 1982) con tres lógicas precisas a saber; en una primera lógica se produce la sustitución de la concepción filosófica del sujeto por la concepción lingüística que se evidencia en sus concepciones sobre el autor o las manifestaciones objetualizadas del sujeto hablante; basamentos que implican el descentramiento del sujeto como la muerte del autor.

A este respecto una segunda lógica se basará en las llamadas prácticas divisorias donde el sujeto es escindido con respecto a sí mismo y a los otros en el peligroso juego de inclusiones y exclusiones; sano/enfermo, loco/cuerdo, donde las “tecnologías disciplinarias” (Foucault, 1980) producen sujetos dóciles y adaptados a sus espacios de rigor. Y una tercera lógica está referida al reconocimiento, autocontrol y transgresión de los seres humanos devenidos en sujetos; y que a la postre es el reconocimiento a la subjetividad del sujeto como punto de inflexión del sujeto mismo (Foucault, 1982) donde el sujeto se constituye en él mismo a través de las prácticas del yo.

Como hemos visto, el sujeto descentrado que queremos mostrar es un sujeto migrante y fronterizo dentro de la tensión y distensión entre centro y periferias, y

donde el sistema educativo, teóricamente, surgirá como elemento homogeneizador a través de la estructura curricular que hace denodados esfuerzos por homologar a través de lo cognoscente, que representará la universalidad del conocimiento. Sujetos convertidos en educandos al ingresar a los espacios educativos desde donde egresarán a razón de productos potencialmente hábiles para interactuar con otros sujetos en medio de los espacios sociales.

Esta particularidad hace que todo gire en torno a lo social-colectivo, aun a costa del desplazamiento del sujeto a manera de entidad sensible-sintiente, puesto que, todos los espacios de la sensibilidad son constreñidos a paradigmas sociales, culturales, religiosos. En tal caso, y siguiendo con el planteamiento inicial de la pedagogía divina, surgirá también la pedagogía histórica, social, política, cultural, hasta cibernética. Advocaciones de la pedagogía que conducen hacia un camino común; la construcción de una ciudadanía que ate al sujeto a su espacio a partir de la sensibilidad orientada hacia lo modélico, tal es el ejemplo de las tipificaciones más comunes de ciudadanía: la mística, sinónimo de la pertenencia a la comunidad regida por la deidad; o la bélica, arraigo donde se han fundado las nacionalidades y la estrecha vinculación de las patrias con los sujetos como atadura indeleble.

Es menester referir que esta noción de ciudadanía referida anteriormente se convierte en la normalización de las conductas del hombre, una condición jurídica que crea el nexo por obligatoriedad y no por sentimiento, tal y como la propone don Simón Rodríguez en *Sociedades americanas* (1828). La sensibilidad será conciencia y autorreconocimiento del sujeto en función de él mismo y su entorno para proponer cambios en función de la amalgama hombre y entorno, y las miradas o visiones de mundo partan de la particularidad esencial que caracteriza a los pueblos y las formaciones individuales y colectivas.

Bajo estas referencias la pedagogía tradicionalmente ha estado ligada al conocimiento científico porque siempre ha privilegiado, como todo campo educativo, lo cognoscente a partir de la universalización del conocimiento ligada a fuertes dosis de ideologización, representadas fundamentalmente por el currículo, que indudablemente constituye la primera muestra de la violencia estructural del sistema educativo, en representación del sistema social que se quiere perpetuar.

Aún más, en el orden de la cotidianidad, el sujeto se descentra vertiginosamente a través de la industria cultural (Adorno. 1988) que busca el estímulo y la explotación del Yo a partir de las concentraciones de poder por parte de la sociedad que impone los esquemas de comportamiento y refuerza la autoridad, donde el arte es puesto al servicio del consumismo y la comodidad, cercenando la verdadera virtud del arte como la sublime expresión de la subjetividad del hombre, la expresión trascendente a partir de la manifestación del lenguaje a partir de diferentes perspectivas y modalidades; en palabras de Adorno:

Capítulo 36: La pedagogía de la sensibilidad y los acercamientos al sujeto descentrado

Frente al temor de quedar pese a todo a la zaga del espíritu del tiempo y a ser arrojados a las barreduras de la subjetividad desechada, es preciso recordar que lo renombradamente actual y lo que tiene un contenido progresista no son ya la misma cosa. En un orden que liquida lo moderno por atrasado, después de haberlo enjuiciado, puede ostentar la verdad sobre la que el proceso histórico patina. (Adorno. 2003: 60).

Interesa rescatar esa visión de Adorno sobre la subjetividad desechada que será un rasgo determinante en la apreciación de sujeto descentrado que quiero dejar por sentada en este trabajo. La subjetividad desechada evidencia el desplazamiento del sujeto entre un orden de lo actual y las nociones de progreso en medio de un complejo proceso de sustituciones y descentramientos. Porque en ese sentido conculcan los valores subjetivos del mundo íntimo del sujeto, esos valores que permiten lo intrasubjetivo como punto de partida de toda construcción de sentido y representación.

Un caso curioso serán las redes sociales donde el sujeto comparte mediante muros virtuales sus espacios íntimos y cotidianos, pero al mismo tiempo, le sirven para enmascararse y crear lugares de representación fundados en la dualidad ser/parecer; donde la apariencia sustituye la realidad y funda un mundo posible que es reafirmado por el otro compatible, el otro cómplice en ese `pacto veedor` de la construcción simbólica retroalimentada en torno a la exposición del sujeto y los desdoblamiento del yo virtual, lo que en la mayoría de los casos crea un autismo tecnológico; entendido este autismo tecnológico como el aislamiento que se produce a través de los dispositivos de conexión a la Internet y otros medios electrónicos; quienes crean una realidad paralela que privilegia la individualidad, aun cuando se encuentran en un espacio de lo colectivo, y con una fundamental intención de comunicar.

36.2. La pedagogía entre lo real y lo simbólico

Ciertamente, el sujeto crea espacios bajo la relación realidad/ilusión desde donde construye sus nociones de realidad, es más, interactúa dentro de esa realidad a partir de esas dos cosmovisiones donde una legitima a la otra a través de la transmigración. Más aún, en nuestras actuales sociedades cuando es hecho notorio y fehaciente que la imagen materializa la realidad y la ilusión, tal y como lo ha destacado Baudrillard en su teoría:

La ilusión, que procedía de la capacidad de separarse de lo real a través de la invención de las formas, de oponer otra escena, de pasar al otro lado del espejo, la que inventa otro juego y otra regla de juego, es imposible de ahora en adelante, porque las imágenes se han pasado hacia las cosas. Ya no son el espejo de la realidad, pues han cubierto el corazón de la realidad y la han transformado en hiperrealidad donde de filtro no hay otro destino para la imagen que la imagen. La imagen ya no puede imaginar lo real, porque ella misma es lo real y no puede trascenderlo, transfigurar ni soñarlo, porque se trata de una imagen efectivamente virtual. En la imagen virtual es como si las cosas hubiesen avalado su propio espejo (Baudrillard, 1997: 22).

De esta forma estamos en una sociedad hiperrealista que navega por los anchos caminos de la cibernética que permiten la conjunción de la realidad y la ilusión en la imagen virtual dentro de la cotidianidad de los sujetos; entonces estamos frente a una nueva diversificación de la razón, o más bien, bajo la alternativa de racionalizar los diferentes procesos del conocimiento y llevarlos a la normatividad social-educativa desde los mundos virtuales del yo.

Bajo estas circunstancias la pedagogía se constituirá en muestra de los absolutos racionales o la absolutización racional de los sujetos a partir de los procesos educativos que los convertirán en sujetos cognoscentes de actividad práctica en beneficio colectivo. En este sentido, lo específicamente racional seguirá soportando las lógicas de sentido que se esgrimen en las sociedades del conocimiento. Será una pedagogía de 'lo real' que objetualiza las miradas y visiones de mundo; dejando a un lado una pedagogía de 'lo simbólico' donde la imaginación es narratizable, semiosis de un rico espacio de representación que coadyuva en el sujeto como catalizador y principio identitario.

Entonces surge una interrogante ¿qué se puede entender como pedagogía de lo simbólico? Y la respuesta la traemos de la mano de la filosofía del lenguaje, específicamente desde los postulados de Paul Ricoeur en la *Metáfora viva* (2001) donde el discurso metafórico trasciende lo literal y busca en lo extradiscursivo el orden simbólico que se hace objeto trascendente⁴ y desde donde el sujeto se proyecta hacia lo colectivo a partir de la relación intersubjetiva⁵. Porque paradójicamente, en nuestras sociedades verticalmente ciertas y de comprobación, el orden simbólico de la metáfora permea los discursos no-estéticos y deja los ambientes retóricos que la definen como recurso de sustitución; para convertirse en mecanismo generador de sentido y representación.

Nunca el orden simbólico ha estado supeditado al ambiente estrictamente académico o estético, y obviamente el discurso metafórico, se encuentra presente en el discurso a manera de mediador entre el sujeto y su entorno. Cuando en medio de la cotidianidad queremos definir algo en realidad trascendente que escapa a la inmanencia, utilizamos el discurso metafórico para expresar lo inabarcable, la descripción de una emoción o del hecho considerado trascendente. Así mismo, la ciencia también acude a las metáforas para enunciar conceptos, tal es el caso de la nostalgia, también llamada 'el mal de Odiseo'.

Recordemos que todas las sociedades están soportadas por dos conciencias: la histórica y la mítica; la primera opera desde las certezas y exactitudes, la segunda

⁴ Hecho trascendente en nuestro caso concreto, será aquel que se diferencia del simple hecho lingüístico de nombrar lo que acontece o acaece, y se permite simbolizar los estados del sujeto frente al estado de las cosas.

⁵ Desde Husserl, relación intersubjetiva que en lo trascendente constituirá el pensamiento reflexivo dentro del discurso argumentativo, capaz de modificar los actos de enunciación al rebasar la estricta categorización lexical, y fundar desde lo metalingüístico una operatividad intersubjetiva en la circulación social y producción cultural.

desde el mito y la ritualidad como principios para la construcción de certezas más allá de las comprobaciones terrenales. Y en medio de esas distensiones se conforma el sujeto cognoscente que linda con las imprevisibilidades, donde la conciencia cósmica es el orden simbólico que forma parte del mundo primordial. Y como mundo primordial refiero el campo experiencial-volitivo de los enunciantes, donde lógicamente, la infancia juega un papel preponderante.

Dentro de este orden de lo simbólico y su vinculación con la pedagogía está el discurso estético⁶ que requiere un acto de educar desde la sensibilidad desdoblada en el arte, la imaginación, el mito y la región cósmica que trascienden las locaciones físico-geográficas. Esa región cósmica nutrida por la memoria afectivizada que subjetiviza el estado de las cosas que vive el sujeto en su diario devenir y los transforma en subjetivemas, isotopías que responden a necesidades subjetivas de los sujetos en su intención por comunicar desde la esfera de lo sintiente. Esto es, hacer cierta la ilusión a través de imágenes cargadas de una profunda carga subjetiva-sublime que permita establecer la relación tanto intrasubjetiva, como intersubjetiva entre los enunciantes.

La referencia al subjetivema está considerada más allá de la concepción lexical-lingüística y enfocada a modo de donación sensible que hace el sujeto enunciante a través del discurso, al mismo tiempo se convierte en sensibilidad cultural desde donde es posible establecer una relación intersubjetiva a través de la arquitectura sensible, en la cual se arraiga lo que hemos referido en párrafos anteriores como mundo primordial. Y un ejemplo concreto de subjetivema será el arquetipo telúrico que cobija a todo ser enunciante. Desde culturas inmemoriales la tierra desde lo histórico y lo mítico ha formado parte fundamental de la cosmovisión de los sujetos. Espacio originario, isotopía desencadenante del intrincado sistema de representación que se metarfosea en un vasto universo simbólico.

Históricamente la tierra originaria se transforma en patria, y esa patria, en notación cósmica de patria chica, lar de los afectos y principio identitario de los individuos que se sienten relacionados a través de la intersubjetividad que se convierte en isotopía cultural, en representación de lo colectivo. Y ello lo podemos ilustrar con la obra de Mario Briceño-Iragorry, uno de los escritores venezolanos con más obra publicada en la historiografía nacional, y quien construyó su proyecto nacionalista a partir de Trujillo como instancia cósmica, desde su lar nativo inició el viaje hacia la universalidad de la historia y el conocimiento.

Y aquí podemos afirmar que Briceño-Iragorry sin necesidad de estar en un salón de clase fue un pedagogo de la sensibilidad al proponer la historia como instrumento de creación, la historia como la oportunidad para refigurar el

⁶ El discurso literario (y el estético en general) es claro ejemplo de hipertextualización al permitir establecer un eje de correspondencias y de orden dialógico, textual y contextual con otras nociones de texto que hipertextualizan el sentido y proponen nuevas posibilidades de interpretación/significación.

acontecimiento desde un sentido de presente, y no desde la historia de muertos y conmemoraciones (Briceño-Iragorry. 1980). Entonces nuestra premisa de la pedagogía de lo simbólico cobra fuerza y cadencia al indicarnos la educación como una práctica de la cotidianidad y no sólo el ejercicio estructuralmente formal y concebido en las limitaciones institucionales. Y sí soportamos tal afirmación en la articulación de los subjetivemas y la construcción de imaginarios socioculturales, entonces, el sujeto cognoscente, el sujeto enunciante, es ante todo, un sujeto sensible, tal y como lo demuestran Benveniste (1995) y Cassirer (1985) en sus teorías.

Desde esta óptica surge la ontosemiótica y los planteamientos sobre el cuadrante que establece la interrelación entre: un sujeto sensible que transforma el discurso en objeto sensibilizado, dirigido a otro sujeto sensible dentro de un espacio sensibilizante. Y así encontramos importantes referentes para apuntar hacia la pedagogía y sus direccionalidades en cuanto a la sensibilidad que se ve cercenada-descentrada por los métodos que apuntan hacia la pedagogía de la razón que generalmente privilegia los procesos socializadores y estimula el acto docente como egolatría, convirtiendo el proceso educativo en la planificación que se limita a un diálogo de sordos envuelto en el mutismo académico.

Un ejemplo concreto y fehaciente aparece en la nula prosecución que existe entre los diferentes niveles del sistema educativo venezolano, especie de estancos independientes que aíslan la primaria de la media general, y a su vez, a estas de la universitaria. De una pedagogía del tutorizar (que se intenta en los primeros grados), pasamos a una pedagogía del ejercicio cognoscente donde lo importante es cómo llevar el conocimiento a los estudiantes, sin tomar en cuenta los intereses particulares, sus perspectivas representadas por las variables regionales, lingüísticas, culturales.

Aunque la anterior afirmación pueda resultar un tanto incómoda para muchos que pueden preguntarse ¿cómo educar desde la particularidad? En una sociedad vertiginosa y globalizante e hipertextualizada contamos con el recurso fundado en la región, en lo comunitario, en ese campo experiencial inmediato que soporta a cada sujeto dentro de su perspectiva identitaria. Y si McLuhan (1968) acuñó el término aldea global para definir la interconexión de las comunidades en una gigantesca sociedad de la transformación. Influidos por el progreso tecnológico todos los habitantes del planeta empezarán a conocerse unos a otros y a comunicarse de manera instantánea y directa. Desde las propuestas de la pedagogía de lo simbólico se puede hablar de la aldea cósmica; referida como el lugar que guarda el alma de los hombres en la esencia de la cultura.

Y como esencia de la cultura quiero referir a la cultura testimonial que sirve de base y guía a la evolución de los sujetos como seres histórico-sociales. Y como testimonio asumo las teorías de Agamben (2000) sobre el papel del testimonio en la historia que reduce a los hechos y sujetos en meramente objetos. A decir de este

autor lo desubjetiviza y lo lleva a la nuda vida⁷, y con ello referir que la cultura no es un mero archivo donde se almacenan los hechos y situaciones, convertida en testimonio se hace hecho dinámico al momento de enunciar donde se producen enriquecedoras escisiones entre quien enuncia, el objeto enunciado y los espacios de la enunciación; dinámica determinante en las ópticas culturales.

Porque pensemos en los objetos arqueológicos que se encuentran en diversos lugares, por sí solos no son testimonios, son objetos del pasado que adquieren resignificación al ser interpretado por los sujetos que los validan a través de ellos sus testimonios. Justamente, esa cultura del pasado se convierte en testimonial porque tiene valor y rango fundacional para las civilizaciones a partir de las relaciones entre universalidad y regionalidad, dos formas enunciativas para enfocar el discurso cultural y ubicarlo en base a contextualidades específicas. Y así estamos frente a la constante construcción de una semiosis que se hace infinita en el dialogismo de los textos, autores y contextos.

Perfectamente entre esas manifestaciones de la cultura que desubjetivizan están las denominadas por Mario Vargas Llosa en la civilización del espectáculo (2012) 'instantánea' de calentar y servir, y donde marca: "la diferencia esencial entre aquella cultura del pasado y el entretenimiento de hoy es que los productos de aquella pretendían trascender el tiempo presente, en tanto que los productos de éste son fabricados para ser consumidos al instante y desaparece como los bizcochos o el popcorn." (Vargas, 2012: 31).

En tal caso, la cultura debe ser objeto dinámico reactualizado mediante las resignificaciones que le imprimen los sujetos desde diversos planos de la enunciación, no un estanco del pasado para rendirle culto y tributo en la euforia conmemorativa que la condene a una especie de vitrina inamovible en el tiempo. Tal y como ha ocurrido con la historia y sus afanes cientificistas de mostrar la verdad a través del hecho histórico, siendo muy diferente su tratamiento cuando el referente histórico ingresa a los predios del discurso estético y se alía con la imaginación donde crece en el discurso volátil de la narración y asume la fuerza simbólica incontenible. Hecho demostrable en los giros que ha tomado la llamada novela histórica al incursionar en el ámbito de los personajes, y desde ellos, contar desde el sujeto sintiente-deseante, en el sujeto centrado en su subjetividad que reflexiona desde ella para sí y para el otro, llegando a invertir los paradigmas y causalidades históricas.

Bajo estas reflexiones y desde la pedagogía de la sensibilidad, el sujeto no debe ser un mero objeto de estudio, sino que debe transfigurarse en ente mediador de la intersubjetividad que ata a los individuos y sus espacios, creando la importante simbiosis como sujetos históricos que legan su subjetividad dentro del discurso cultural. Entonces, la subjetividad se transforma en elemento transgresor de los

⁷ Lo que para Foucault fue el biopoder para referir un cuerpo deshabitado, desposeído, desubjetivado.

postulados ideológicos; o por lo menos, plantea la posibilidad de proponer una lógica de sentido desde los predios de la utopía, lugar de la enunciación en el cual es posible resignificar las realidades y los hechos. En apariencia se comete una herejía al hacer tal aseveración sobre la utopía y sus potencialidades de resignificación del mundo, pero si revisamos el continente americano podemos justificar este hecho a partir de la concepción liberalista-romántica que se produce junto al Modernismo e intenta dar cuenta de la concepción identitaria y de arraigo sobre la tierra deslumbrada por su memoria cósmica-telúrica, donde las potencialidades aparecen más allá del simple referente histórico para hurgar la sensibilidad de los enunciantes; porque como dice Certau: “la cultura no es la información sino su tratamiento mediante una serie de operaciones en función de objetivos y relaciones sociales.” (Certau, 1999: 263)

América se sueña y se resignifica en la palabra de Martí, Rodo, Vasconcelos, Ugarte, y cuántos otros que hicieron de sus reflexiones un denodado esfuerzo por dotar, a partir de la utopía, estas tierras del principio identitario desde ella misma y bajo la construcción de la ciudadanía sustentada por la tierra y la cultura; amalgama reflexiva de la ciudadanía americana que soñó el Libertador Simón Bolívar; ciudadanía de arraigo y valor que solo es posible interpretar desde el sujeto como instancia subjetiva convertida en isotopía cultural que permite concatenar significados con la universalidad.

36.3. El aula y el acto docente, los lugares de la enunciación sensible/posible

El acto de educar o acto docente es quizá la única oportunidad que tiene el docente de aplicar con toda libertad la pedagogía de la sensibilidad, porque el acto docente es el momento donde la intersubjetividad es elemento fundamental para lograr el proceso empático que garantice la real administración de los contenidos más allá de la simple aplicación de la perspectiva cognoscente. Es momento y oportunidad para lograr que docente y alumno se conecten a partir de las necesidades subjetivas que como sujetos todos tenemos. Si en el salón de clase partimos de la concepción de la educación como práctica de la cotidianidad y no desde la perspectiva de un acto extraordinario que involucra la sapiencia exagerada o un docente omnipresente que tiene la potestad de vigilar y castigar⁸. Si en el acto docente se produce la transversalidad de diferentes ejes que garanticen el discernimiento académico con diferentes interconexiones entre el conocimiento universal y las referencias inmediatas del alumno, indudablemente estaremos hablando del sujeto centrado en medio del espacio histórico y cultural que permitirá su relación intersubjetiva con los contenidos de aprendizaje.

⁸ Y dentro de esa concepción de sapiencia exagerada cabe perfectamente la posibilidad de una ignorancia fatal alimentada por un analfabetismo documental. Riesgo que se corre y se padece con el uso indiscriminado de las fuentes de información provenientes de Internet que son aplicadas por los docentes sin el discernimiento necesario. Y no sólo por los docentes, sino por un gran número de personas que dirigen programas en los medios de comunicación y se dan a la tarea de presentar consejos sobre estética, salud u otro tipo de orientación.

A estas alturas de la reflexión no quiero dejar la sensación que se debe enseñar desde los localismos, nada de eso, sino que insisto en la necesidad de articular la universalidad del conocimiento con los espacios de la cotidianidad de los alumnos como parte de esa esfera del conocimiento y no una isla donde el sujeto a educar es náufrago que espera una luz redentora para que lo incorpore al conglomerado de los alfabetizados o educados. Lo que deseo dejar por sentado es que el acto docente es la construcción sgnica que est mediada por el discurso que permite la resignificación de los contenidos, y esa resignificación tendr dos perspectivas: una mecanizada, repetitiva donde prela el valor meramente informativo; y la otra, afectivizada-subjetivada, cuanto se produce la interiorización del contenido en función del sujeto y su autorreconocimiento como tal, es lo que Ricoeur (2005) llama la identidad *dem*, la que se adquiere en torno a lo comunitario, que involucra en ese proceso de reconocimiento otra identidad, la *ipse*, con él mismo.

Y dentro de las configuraciones de la identidad *ipse*, el sujeto tendr la oportunidad de reconocerse desde las voliciones, cadencias patmicas y campos experienciales; en otras palabras, reconocerse sujeto, cuerpo patmico sujeto a pasiones que dejan de ser pecaminosas cuando se refieren desde la ontosemiótica y se constituyen en pilares constituyentes de la cotidianidad. Además de reconocerse cuerpo biológico, sentirse yo-biológico, el alumno debe sentirse cuerpo sensible, portador de la subjetividad como la capacidad de sentir, desdoblada en la sensibilidad como la conciencia del sentir. De tal manera, la sensibilidad puede y debe constituirse en conciencia del sujeto que le permita reconocerse humano dentro del espacio comunitario que interactúa a partir de la intersubjetividad y no simplemente a través de una relación de poder.

En este aspecto, tengamos bien claro y preciso que el contenido por sí solo no va a representar la posibilidad de promover la subjetivación del sujeto, se requiere de una pedagogía de la sensibilidad que permita el engrane. Y como caso explícito podemos traer a colación la educación esttica, la literatura, la música. Disciplinas que contienen la más profunda y genuina manifestación de la subjetividad, pero que al ser llevadas al salón de clase se convierten en lo más tedioso y aburrido; la imaginación implícita en los espacios ensoados queda condenada a ser mera transmisión de un conocimiento abstracto, aislado; que generalmente se disocia de la realidad e intereses del alumno.

Recordemos que existe la práctica perversa en la administración de contenidos de la literatura a través de fragmentos de obras que luego presentan una serie de preguntas sobre el contenido de la lectura; direccionando a los lectores hacia respuestas directas que en su mayoría castran el orden simbólico del discurso metafórico. Entonces, se pierde la riqueza expresiva-simbólica; la obra de creación pierde su encanto y se transforma en especie de cadáver que puede ser diseccionado en una mera clasificación de sus partes. En tal caso, el lector es

desplazado como enunciante y se convierte, simplemente, en parlante. Y sin entrar en especificidades, podemos mencionar las dificultades presentadas al momento del docente escoger las lecturas para sus alumnos, sino toma en cuenta sus intereses y motivaciones, y dicha selección se hace acto de imposición, la materialización de un ejercicio del poder. Bajo esta reflexión, el estudiante debe participar en el proceso educativo como sujeto y no simple objeto de inducción o formación; por ello, la pedagogía de la sensibilidad es la resignificación del sujeto y sus espacios en función de sus necesidades subjetivas y necesidades sociales. Una resignificación del sujeto desde él mismo como espacio de la enunciación capaz de transformar eventos y circunstancialidades. Enseñar desde el sujeto y sus desdoblamientos: el cuerpo, la memoria histórica, la memoria mítica y la memoria íntima, el deseo, la compatibilidad y la tolerancia

En concreto, será educar desde la sensibilidad como la forma utópica de contraponer al hombre y sus contextos, pero recordando siempre que las grandes transformaciones han sobrevenido de revueltas (el Romanticismo, por ejemplo) que se yerguen como energía fundamental para producir cambios y nuevas propuestas. Pensar que la sensibilidad es parte consustancial del sujeto y que la pedagogía lo debe considerar una clave hermenéutica para enseñar en torno a la vida, a partir de una enseñanza existencial transmitir los conocimientos desde el proceso fundamentalmente intersubjetivo que conlleve a reconocerse como sujeto sensible, capaz de articular mundos, o visiones de mundo, a partir de la subjetividad, no como el artificio para producir mundos de ficción o artificio, sino como el instrumento de resignificación de espacios enunciativos que nunca dejan de articular representación y sentido.

Una didáctica como la sugerida en párrafos precedentes, nos lleva a proponer la intersubjetividad husseriana como espacio semiótico (red intersubjetiva) generador de textos, discursos y enunciados que dinamizan la actividad representacional a partir de las infinitas relaciones de significación que se pueden establecer en el acto docente trascendido desde el sujeto mismo. Y bajo esta óptica, la producción de discursos se hará bajo la aplicación de recursos pedagógicos que permitan abordar a los sujetos enunciantes como instancias afectivas-subjetivas, que a través de la semiosis, validan sus recursos de creación tanto desde la cognición, como desde la validación intersubjetiva que en lo trascendente constituirá el pensamiento reflexivo dentro del discurso argumentativo. En conclusión, una pedagogía que reinvente al sujeto desde su sensibilidad.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación **NURR-H-556-14-06-B**, financiado por el CDCHTA de la Universidad de Los Andes.

Referencias

- Agamben, G. (2000) Lo que queda de Auschwitz: el archivo y el testigo. Homo Sacer III. Valencia: Pre-Textos.
- Adorno, ThW. (1988). La industria cultural. Iluminismo como mistificación de masas. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- _____. (2003). Mínima moralía. Reflexiones desde la vida dañada. Madrid: Ediciones Akal.
- Baudrillard, J. (1984). La ilusión y la desilusión estéticas. Caracas: Monte Ávila Editores.
- Catecismo de la Iglesia Católica. (1992). Madrid: Asociación de editores del catecismo.
- Certau, M de. (1999). La invención de lo cotidiano. México: Universidad Bicentenario.
- Foucault, M. (1980). Vigilar y castigar. Nacimiento de la prisión. México: Editorial Siglo Veintiuno.
- _____. (1988). El sujeto y el poder. Revista Mexicana de Sociología 50 (3), 3-20.
- _____. (1990). Tecnologías del Yo. Barcelona: Paidós.
- _____. (1994). Hermenéutica del sujeto. Madrid: La Piqueta.
- Freire, P. (1970). Pedagogía del oprimido. Madrid: Siglo XXI.
- Husserl, E. (1985). Meditaciones cartesianas. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ricoeur, P. (2001). La metáfora viva. Madrid: Ediciones Cristiandad.
- _____. (2005). Volverse capaz, ser reconocido. Esprit 7 (julio). Traducción de Mónica P. Centro Cultural y de Cooperación de México. Instituto Francés de América Latina para la versión española.
- Vargas Llosa, M. (2012) La civilización del espectáculo. Caracas: Alfaguara.

Capítulo 37

DIMENSIONES DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y EL RESPECTIVO PAPEL DEL MARKETING, VISTO DESDE EL PUNTO DE VISTA NORMATIVO

María de Fátima León *

Grupo de Investigación de las Organizaciones. Cátedra de Mercadotecnia e Innovación.
 Centro de Investigaciones y Desarrollo Empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y
 Sociales. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

37.1. Introducción.....	595
37.2. Qué implica la responsabilidad social empresarial (RSE).....	595
1) Aspectos generales sobre RSE	596
2) Dimensiones de la RSE	598
37.3. Qué implica la acción del marketing en el marco de la RSE	605
1) Aspectos generales sobre marketing	605
2) Dimensiones del marketing en el marco de la RSE	608
37.4. Conclusiones.....	613
Referencias.....	614

* leonfati@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



37.1. Introducción

La RSE es una forma de gestión de organizaciones, basadas en la atención de los impactos negativos que las actividades empresariales causan en sus entornos y que trasciende al sólo cumplimiento de la ley. Abarca adicionalmente, el bienestar de sus públicos de interés en un comportamiento ético y responsable. Este tema es ampliamente abordado por organismos internacionales que abogan por el fomento de una conducta responsable a través de diversas normas, entre otras, Libro Verde de la Responsabilidad Social (Comisión de las Naciones Europeas, 2001), ISO 26000 (ISO, 2010), G4 (GRI, 2013), Sistema de Indicadores ETHOS (ETHOS, 2013), Pacto Mundial (ONU, 1999), Objetivos del Milenio (ONU, 2000) entre muchos otros. En este contexto, en función de cada organismo, son varias las dimensiones en que disgregan el estudio de la RSE, una de las cuales, presente en todas las propuestas, está ampliamente relacionada con la función del Marketing en las organizaciones. Así, las nuevas orientaciones (tal como la RSE), necesidades y nuevas expectativas del consumidor y otros grupos de interés de las empresas (sociedad civil organizada y la opinión pública), exigen cambios o actuaciones éticamente responsables en el ámbito del Marketing.

En este orden de ideas, a través de esta investigación documental y analítica, se propone como objetivo realizar un recorrido por diferentes abordajes que describen a la RSE y sus dimensiones y el papel que juega el Marketing en esta orientación. En su primera parte, es pertinente desarrollar lo concerniente a la RSE y sus dimensiones a través del marco normativo internacionalmente aceptado; seguidamente se estudia al Marketing y sus respectivas dimensiones dentro del marco previamente estudiado de la RSE.

Como resultado se esboza un sucinto análisis que permite comprender, a grandes rasgos, la naturaleza de la orientación socialmente responsable y las acciones que desde la gerencia ética, y específicamente desde el marketing, se espera de la actuación de la empresa y sus gerentes.

37.2. Qué implica la responsabilidad social empresarial (RSE)

La RSE representa una orientación gerencial que está siendo adoptada cada día más por las empresas que entienden su papel y responsabilidad dentro de la sociedad. Este modo de gestión organizacional debe trascender del mero beneficio económico, cumplimiento de la ley o altruismo, y es tal su importancia que es asumida tanto por académicos como por organismos internacionales que buscan lograr su comprensión por parte de los países y sus empresas. En este contexto, se analiza en esta primera parte del estudio, aspectos generales sobre la RSE y sus dimensiones, vistas desde los aportes normativos de organismos internacionales ampliamente aceptados.

1) Aspectos generales sobre RSE

Para Carroll (1979, 2000, 2001), uno de los principales estudiosos del tema, la RSE implica un impacto social en los campos económico, jurídico, ético y en las expectativas de apreciación que la sociedad tiene de las organizaciones en un momento dado. Whetten, Rands y Godfrey (2002), enfocan la RSE como las expectativas de comportamiento social de las empresas, pues es algo moralmente necesario, y además resaltan la relación empresa-sociedad. Roitstein (2003), plantea a la RSE como el vínculo que cada empresa establece y cultiva con sus públicos y así generar vínculos sociales que favorezcan la competitividad a largo plazo y mejorar en forma sustentable la calidad de vida de la sociedad.

Porter y Kramer (2003), plantean la RSE como estrategia y como ventaja competitiva y sostienen que las inversiones sociales pueden ayudar a mejorar el contexto empresarial, incrementando beneficios y la posición competitiva. Garriga y Melé (2004), recalcan la tendencia en el aumento de demandas de grupos de interés de carácter público e institucional, los cuales exigen también comportamientos responsables otorgando un tinte social, además de económico, a los objetivos empresariales.

Para Guedez (2006), la RSE significa un compendio de numerosos elementos que hace difícil plantear un concepto convencional, ante lo que propone tres enfoques del concepto: una definición connotativa que la define como el ejercicio ético y sustentable de la competitividad; otra descriptiva, en la que la RSE es un conjunto de estrategias que permiten identificar y atender, anticipar y sobrepasar, las necesidades, expectativas y capacidades de los grupos de interés internos y externos; y una tercera que llama operativa, que viene a complementar los conceptos anteriores y pone de manifiesto su operatividad.

Desde los organismos supranacionales, debe señalarse a la Comunidad Europea a través de la Comisión de las Comunidades Europeas que ha trabajado sostenidamente planteando diversas normas. Una de las primeras iniciativas ha sido el Libro Verde para “Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas” (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001), en el cual se define la RSE como un arreglo voluntario que pueden adoptar las empresas en función de contribuir con una sociedad mejor y un medio ambiente más limpio, lo cual va más allá de cumplir con las obligaciones jurídicas, involucrando además al capital humano, entorno y los grupos de interés de la empresa (empleados, clientes, proveedores, gobierno, comunidad, entre otros).

Otro ente de vanguardia en el tema es la Organización Internacional de Normalización (ISO), cuyo objetivo es promover el desarrollo de las normas de estandarización que contribuyan a facilitar el intercambio de bienes y servicios entre países, así como también, facilitar la cooperación económica, tecnológica,

científica e intelectual. La ISO ha publicado la norma ISO26000 Guía de Responsabilidad Social, en cuyo contexto se define a la responsabilidad social como (ISO, 2010: 20):

la responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente que: contribuya al desarrollo sostenible, incluyendo la salud y el bienestar de la sociedad; tome en consideración las expectativas de sus partes interesadas; cumpla con la legislación aplicable y sea coherente con la normativa internacional de comportamiento; y esté integrada en toda la organización y se lleve a la práctica en sus relaciones.¹

Por su parte el Instituto Ethos de Empresas y Responsabilidad Social (2013: 10), describe lo que sería un negocio sustentable y responsable, como:

la actividad económica orientada a la generación de valor económico, financiero, ético, social y ambiental, cuyos resultados son compartidos con los públicos afectados. Su producción y comercialización, está organizada de modo de reducir continuamente el consumo de bienes naturales y de servicios ecosistémicos, a procurar la competitividad y continuidad de la propia actividad y a promover y mantener el desarrollo sustentable de la sociedad.

Idealmente contribuir a una mejor sociedad debería ser el motor de empuje del comportamiento de cualquier ciudadano u organización, sin embargo esto no siempre es un pensamiento compartido. No obstante, las empresas deberían ser los entes más interesados en una comunidad sana y progresista, pues esta alberga los recursos tanto naturales, humanos, tecnológicos, financieros, consumidores, entre otros, que precisamente hacen posible el logro de su rentabilidad.

Así, tal como sugiere Porter y Kramer (2003) se trata de una relación ganar-ganar, en la cual las inversiones sociales contribuyen a mejorar el contexto empresarial, directa o indirectamente incrementar beneficios y reforzar la posición competitiva. Según estos estudios (Porter y Kramer, 2006) el impacto estratégico y social tiene que ver con las dimensiones de adentro hacia fuera y afuera hacia adentro para encontrar oportunidades que generen valor compartido. Adentro hacia fuera significa impactos en la sociedad vista a través de la cadena de valor; de afuera hacia adentro, refiere a los efectos de las condiciones externas, competencia, tamaño y sofisticación de la demanda; seguridad del producto, derechos de los consumidores, equidad en las compras del gobierno, cuidado del ambiente, disponibilidad local de industrias de apoyo, entre otros.

¹ ISO/FDIS 26000. Guía de responsabilidad social. Borrador no oficial para usos académicos. En esta norma las referencias a RSE o RSC (Responsabilidad Social Corporativa) desaparecen y se reducen solamente a RS (Responsabilidad Social). Asimismo, se obvia la connotación expresamente empresarial para llevarla a un ámbito de mayor nivel: la organización, abarcado así el ámbito público o privado.

Para este cometido su responsabilidad social debe estar imbricada en el ADN de su visión estratégica (misión, visión, valores, estrategias y operatividad) cuyo fin último será contribuir al desarrollo sostenible², es decir, un desarrollo que implique según la ISO (2010:21):

la integración de las metas de una calidad de vida elevada, la salud y la prosperidad con justicia social y al mantenimiento de la capacidad de la tierra para conservar la vida en toda su diversidad. Estas metas sociales, económicas y ambientales son interdependientes y se refuerzan mutuamente. El desarrollo sostenible puede considerarse como una vía para expresar las más amplias expectativas de la sociedad en su conjunto.

Las posturas descritas coinciden en una responsabilidad que abarca a la propia organización y su entorno, dado el impacto que su actividad causa y que afecta a sus grupos de interés. En palabras de Guedez (2006, 2010) la RSE pasa por la necesidad de retribuir a la sociedad lo que aporta, compartir aquello que por exceso o innecesario emana de la actividad productiva, contribuir con el entorno sin esperar nada a cambio y ser corresponsable con las acciones del entorno en el que se desarrolla. La actividad económica de la empresa debe necesariamente apostar, además del cumplimiento de la ley y su propia y necesaria productividad y rentabilidad, a mejorar la calidad de vida de la comunidad que le alberga y sus grupos de interés, en un quehacer sostenible que garantice el valor económico, social y ambiental a través de un comportamiento ético. Esto último conlleva al pertinente estudio de sus dimensiones.

2) Dimensiones de la RSE

La responsabilidad social puede abordarse desde diferentes ámbitos o dimensiones. En este sentido, por un lado, es básico mostrar la propuesta de la Comisión de las Naciones Europeas (2001), y por otro, algunas de las más recientes y reseñadas propuestas, representadas por la ISO (2010), GRI (2013) y ETHOS (2013).

Así en el año 2001, la Comisión de las Naciones Europeas difunden el Libro Verde de la Responsabilidad Social de las Empresas, según el cual la RSE puede ser vista desde dos dimensiones: 1) Dimensión interna que cubre las prácticas responsables relacionadas con los trabajadores y las prácticas respetuosas del medio ambiente reflejadas la gestión de recursos naturales utilizados en la producción y 2) Dimensión externa que aborda las prácticas socialmente responsables dirigidas a las comunidades y grupos de interés. La tabla 1, muestra su conformación.

² Según la ISO (2010:21) en su Norma ISO26000, el desarrollo sostenible es “la integración de las metas de una calidad de vida elevada, la salud y la prosperidad con justicia social y al mantenimiento de la capacidad de la tierra para conservar la vida en toda su diversidad. Estas metas sociales, económicas y ambientales son interdependientes y se refuerzan mutuamente. El desarrollo sostenible puede considerarse como una vía para expresar las más amplias expectativas de la sociedad en su conjunto”.

Capítulo 37: Dimensiones de la responsabilidad social empresarial y el respectivo papel del marketing, visto desde el punto de vista normativo

Tabla. 1. Dimensiones de la RSE según el Libro Verde de la Comisión de las Naciones Europeas.

Dimensiones y sus componentes
Dimensión interna
Gestión de los recursos humanos. Salud y seguridad del puesto de trabajo. Adaptación al cambio. Gestión del impacto ambiental y de los recursos naturales.
Dimensión externa
Comunidades locales. Socios comerciales, proveedores y consumidores. Derechos Humanos. Problemas ecológicos mundiales.

Por su parte en noviembre 2010, la ISO propone la Norma Internacional ISO26000, Guía de Responsabilidad Social en cuyo andamiaje estudia la RSE a través de siete materias fundamentales: 1) gobernanza, 2) derechos humanos, 3) prácticas laborales, 4) medio ambiente, 5) prácticas justas de operación, 6) asuntos de consumidores y 7) participación activa y desarrollo de la comunidad. La tabla 2, muestra el detalle de dichas materias.

En materia de RSE y memorias de sostenibilidad, es también un referente el *Global Reporting Initiative (GRI)* con su última Guía G4 Guía para la elaboración de Memorias de sostenibilidad (*Global Reporting Initiative, 2013*) para cuya elaboración consideraron las Líneas Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales, los Principios del Pacto Mundial y cómo trabajar en forma conjunta estas normas con la ISO 26000³. La forma en que abordan el tema se detalla en la tabla 3.

³ En julio 2012 se emite la publicación “GRI e ISO 26000: cómo usar las directrices del GRI, en conjunto con la norma ISO 26000”. Nace esta propuesta con la finalidad de orientar a las organizaciones en la elaboración de reportes de RS vinculando ambos marcos. Debe resaltarse que el GRI ha participado activamente en el proceso internacional con múltiples partes interesadas para el desarrollo de la ISO 26000 y reconoce la contribución de la misma. Por su parte, la Norma ISO 26000 hace especial hincapié en la importancia de reportar públicamente el desempeño de la responsabilidad social frente a los grupos de interés internos y externos, lo cual está directamente alineado con la misión del GRI, en cuanto a mostrar el desempeño económico, ambiental y social de la organización. Así, ambas propuestas, lejos de contradecirse, es complementan mutuamente (GRI-ISO, 2014).

Tabla 2. ISO 26000: Materias fundamentales y sus asuntos.

Materia fundamental y asuntos
Gobernanza de la organización.
Derechos humanos
Debida diligencia. Situaciones de riesgo para los derechos humanos. Evitar la complicidad. Resolución de reclamaciones. Discriminación y grupos vulnerables. Derechos civiles y políticos. Derechos económicos, sociales y culturales. Principios de derechos fundamentales del trabajo.
Prácticas laborales
Trabajo y relaciones laborales. Condiciones de trabajo y protección social. Diálogo social. Salud y seguridad en el trabajo. Desarrollo humano formación en el lugar de trabajo.
El medio ambiente
Prevención de la contaminación. Uso sostenible de los recursos. Mitigación y adaptación al cambio climático. Protección del medio ambiente, biodiversidad y restauración de hábitats naturales.
Prácticas justas de operación
Anti-corrupción. Participación política responsable. Competencia justa. Promover la responsabilidad social en la cadena de valor. Respeto a los derechos de propiedad.
Asuntos de consumidores
Prácticas justas de marketing, información objetiva e imparcial y prácticas justas de contratación. Protección de la salud y la seguridad de los consumidores. Consumo sostenible. Servicios de atención al cliente, apoyo y resolución de quejas y controversias. Protección y privacidad de los datos de los consumidores. Acceso a servicios esenciales. Educación y toma de conciencia.
Participación activa y desarrollo de la comunidad.
Participación activa de la comunidad. Educación y cultura. Creación de empleo y desarrollo de habilidades. Desarrollo y acceso a la tecnología. Generación de riqueza e ingresos. Salud. Inversión social.

Capítulo 37: Dimensiones de la responsabilidad social empresarial y el respectivo papel del marketing, visto desde el punto de vista normativo

Tabla 3. Dimensiones básicas incluidas en las memorias de sostenibilidad del GRI.

Dimensiones			
Económico: flujo de capital entre los diferentes grupos de interés y los principales impactos económicos de la organización sobre la sociedad			
Desempeño económico. Presencia en el mercado. Impacto económico indirecto. Prácticas de adquisición.			
Ambiental: impactos en los sistemas naturales vivos e inertes, incluidos ecosistemas, suelo, aire y agua.			
Materiales. Energía. Agua. Biodiversidad. Emisiones. Efluentes y residuos. Productos y servicios. Cumplimiento regulatorio. Transporte. General. Evaluación ambiental de los proveedores. Mecanismos de reclamación en materia ambiental.			
Desempeño social: impactos de las actividades de una organización en los sistemas sociales en los que opera. Los indicadores evalúan el desempeño en relación con aspectos laborales, derechos humanos, sociedad y responsabilidad sobre productos			
Prácticas laborales y trabajo digno	Derechos humanos	Sociedad	Responsabilidad sobre productos
Empleo. Relación empresa/trabajador. Salud y seguridad en el trabajo. Capacitación y educación Diversidad e igualdad de oportunidades. Igualdad de retribución mujeres- hombres. Evaluación de prácticas laborales de proveedores. Mecanismos de reclamación sobre prácticas laborales.	Inversión. No discriminación. Libertad de asociación y negociación colectiva. Trabajo infantil. Trabajo forzoso. Medidas de seguridad. Derechos de la población indígena. Evaluación. Evaluación de proveedores en materia de derechos humanos. Mecanismos de reclamación.	Comunidades locales. Lucha contra la corrupción. Política pública. Prácticas de competencia desleal. Cumplimiento regulatorio Evaluación de la repercusión social de los proveedores. Mecanismos de reclamación por impacto social.	Salud y seguridad de los clientes. Etiquetado de los productos y servicios. Comunicaciones de mercadotecnia. Privacidad de los clientes. Cumplimiento regulatorio.

Una referencia en la evaluación de la gestión empresarial en América Latina es el Instituto Ethos de Empresas y Responsabilidad Social, ente que emite en septiembre 2013, el Sistema de indicadores ETHOS para negocios sustentables y responsables en su cuarta generación. Según este esquema, la RSE puede ser analizada a través de cuatro dimensiones: 1) visión estratégica, 2) gobierno

corporativo y gestión, 3) social y 4) ambiental. Estas dimensiones están conformadas a su vez, por diferentes temas, subtemas e indicadores. La tabla 4, muestra tal conformación según (Ethos, 2013), para la cual, entre otras propuestas, también considera en su formulación, lo expuesto por la ISO (2010) y GRI (2013).

Tabla 4. Dimensiones de RSE según ETHOS.

Tema	Sub Tema	Indicador
DIMENSIÓN: VISION ESTRATÉGICA		
Visión estratégica	Visión estratégica	Estrategias de sustentabilidad Propuesta de valor Modelo de negocios
DIMENSIÓN: GOBIERNO CORPORATIVO Y GESTIÓN		
Gobernanza organizacional	Gobernanza y conducta	Código de Conducta Gobierno corporativo Compromisos Voluntarios y participación de las iniciativas en materia de RSE/Sostenibilidad Compromisos con las partes interesadas
	Rendición de cuentas	Relaciones con Inversionistas e Informes Financieros Informes de Sostenibilidad e informes integrados Comunicación con Responsabilidad Social
Prácticas de operación y gestión	Competencia legal	Competencia leal
	Prácticas anticorrupción	Prácticas anticorrupción
	Participación política responsable	Contribuciones en Campañas Políticas Participación en el Desarrollo de Políticas Públicas
	Sistemas de gestión	Gestión participativa Sistema Integrado de Gestión Sistema integrado de proveedores Mapeo de los Impactos de operación y gestión de riesgos Gestión de la RSE/sostenibilidad
DIMENSIÓN SOCIAL		
Derechos humanos	Situaciones de riesgos para los derechos humanos	Monitoreo del impacto de la empresa en los derechos humanos Trabajo infantil en la cadena de suministros Trabajo forzado en la cadena de suministros
	Acciones afirmativas	Promoción de la diversidad y la equidad
Prácticas de trabajo	Relaciones laborales	Relación con los Empleados (activos, tercerizados, temporales, parciales) Relación con Sindicatos
	Desarrollo humano, beneficios y capacitación	Compensación y Beneficios Compromiso con el desarrollo profesional Comportamiento frente a despidos y empleabilidad
	Salud, seguridad en el trabajo y calidad de vida	Salud y Seguridad de los Trabajadores Condiciones de Trabajo, Calidad Vida y jornada de Trabajo
Cuestiones relativas a los consumidores	Respeto a los derechos del consumidor	Impactos derivados del uso de los Productos o Servicios
	Consumo eficiente	Estrategia de comunicación responsable y educación para el consumo consciente

Capítulo 37: Dimensiones de la responsabilidad social empresarial y el respectivo papel del marketing, visto desde el punto de vista normativo

Participación en la comunidad y su desarrollo	Gestión de los impactos en la comunidad y su desarrollo	Gestión de los impactos de la empresa en la comunidad Compromiso con el Desarrollo de la comunidad y gestión de acciones sociales Apoyo al Desarrollo de proveedores
DIMENSIÓN AMBIENTAL		
Medio ambiente	Cambio climático	Gobernanza de acciones relacionadas con el cambio climático Adaptación al cambio climático
	Gestión y monitoreo de los impactos sobre los sistemas ecosistémicos y biodiversidad	Sistema de gestión ambiental Prevención de la contaminación Uso sostenible de los recursos materiales Uso sostenible de los recursos: agua Uso sostenible de los recursos: energía Uso sostenible de la biodiversidad y restauración de hábitat natural Educación y concienciación ambiental:
	Impactos del consumo	Impactos del Transporte, Distribución y Logística Logística Inversa

No puede dejar de citarse en el marco de la responsabilidad social, al denominado Pacto Mundial de las Naciones Unidas, pues constituye la agrupación en pro de la ciudadanía y la sostenibilidad más grande del mundo y al que intentan alinearse gobiernos, empresas y organismos internacionales. El Pacto propone diez principios íntimamente relacionados al comportamiento empresarial, circunscritos a cuatro grandes temas: derechos humanos, normas laborales, medioambiente y lucha contra la corrupción (ONU, 1999).

• Derechos humanos:

- 1) Apoyar y respetar la protección de los derechos humanos fundamentales, reconocidos internacionalmente, dentro de su ámbito de influencia.
- 2) Asegurarse de que sus empresas no son cómplices en la vulneración de los derechos humanos.

• Normas laborales:

- 3) Apoyar la libertad de asociación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva.
- 4) Apoyar la eliminación de toda forma de trabajo forzoso o realizado bajo coacción.
- 5) Apoyar la erradicación del trabajo infantil.
- 6) Apoyar la abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y la ocupación.

• Medio ambiente:

- 7) Fomentar métodos preventivos con respecto a problemas ambientales.
- 8) Fomentar iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental.
- 9) Fomentar el desarrollo y difusión de tecnologías respetuosas con el medio ambiente.

• Lucha contra la corrupción:

- 10) Trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluidas extorsión y soborno⁴.

Asimismo, la Organización de Naciones Unidas (ONU, 2000) a través de las ocho Objetivos del Milenio, es también un marco clave para el movimiento de RSE. Los Objetivos del Milenio son:

- 1) Erradicar la pobreza extrema y el hambre.
- 2) Lograr la enseñanza primaria universal.
- 3) Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer.
- 4) Reducir la mortalidad infantil.
- 5) Mejorar la salud materna.
- 6) Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.
- 7) Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.
- 8) Fomentar una alianza mundial para el desarrollo⁵.

En general, los Objetivos del Milenio apuntan a la responsabilidad colectiva de respetar y defender la dignidad humana, igualdad, equidad y trabajar por la paz.

Como puede observarse, las distintas normas plantean dimensiones similares que se complementan y las más recientes muestran más amplitud y profundidad en los temas de responsabilidad tratados. Sin duda, es evidente la evolución hacia temas que exigen mayor madurez y comprensión de una nueva forma de gestión empresarial y también se observa la interrelación que coexiste entre los

⁴ La propuesta de este principio surgió en junio 2004.

⁵ Los primeros siete objetivos plantean ser cumplidos para el año 2015. El objetivo ocho no estipula un plazo de cumplimiento, pues debe estarse desarrollando desde su aprobación.

organismos que emanan estas normas, lo cual sugiere un movimiento conjunto de alineación en función de un fin compartido. Se pudiera intuir, que en lugar de iniciativas dispersas que puedan confundir, se puede estar apuntando al aprovechamiento de las sinergias entre los diferentes entes.

Hasta ahora se ha realizado un recorrido que permite comprender qué es la RSE y sus dimensiones. A continuación es entonces menester abordar el papel del marketing dentro de esta orientación.

37.3. Qué implica la acción del marketing en el marco de la RSE

El Marketing, muchas veces, es considerado como un inductor del consumismo, creando falsas necesidades, cultivando el egoísmo, materialismo, falta de ética y manipulador, entre otras críticas (Lambin, 2003). En esta mala imagen subyace, lamentablemente, el comportamiento poco ético de los dirigentes de empresas que aunque manifiesten que aplican Marketing y que están orientadas al mercado, utilizan incorrectamente sus principios y métodos; sólo utilizan, por desconocimiento o conveniencia, la publicidad y venta agresiva sin preocuparse por las verdaderas necesidades del consumidor, que en el largo plazo, será lo que genere rentabilidad. En este hilo de ideas, en esta sección se analiza el marketing y sus respectivas dimensiones dentro del campo normativo de la RSE.

1) Aspectos generales sobre marketing

El Marketing es visto como un proceso social mediante el cual un grupo de individuos logran lo que necesitan y desean mediante la creación, oferta y libre intercambio de productos y servicios que otros valoran. Asimismo, precisa un proceso de análisis, planificación y ejecución del concepto de producto/servicio, su precio, promoción y distribución para crear intercambios que satisfacen los objetivos de consumidores finales y organizacionales (Kotler y Armstrong, 2003). Kotler (2005) también lo considera como la ciencia y el arte de explorar, crear y entregar valor en función de, por un lado, satisfacer las necesidades del mercado y por otro, obtener rentabilidad para la empresa.

Por su parte, la *American Marketing Association*⁶ (AMA, 2013) aprueba un concepto según el cual el marketing es el conjunto de instituciones y procesos para crear, comunicar, entregar e intercambiar ofertas que tienen valor para los clientes, socios y la sociedad en general.

Ahora bien, en este cometido, muchas empresas han aprovechado el potencial del marketing para lograr cometidos de rentabilidad, pero sin considerar los impactos

⁶ La *American Marketing Association*, es una asociación profesional de personas y organizaciones que llevan a la práctica, la enseñanza y desarrollo de conocimientos de marketing en todo el mundo (<https://www.ama.org/AboutAMA/Pages/About.aspx>)

negativos que sus actividades causan a la sociedad (sociales, ambientales, económicos) olvidando la ética que debe regir la gestión de esta disciplina. Se obvia en estas conductas gerenciales, el reconocimiento ético, social y ambiental que en conjunto con lo económico, apuesta hacia el desarrollo sostenible y que a la postre, es la mejor garantía de la sostenibilidad del negocio.

La consideración de la ética en el Marketing exige comprender y compartir aspectos morales vinculados con el comportamiento de quienes lo practican, pues la ética se refiere a las personas no a las instituciones. Fisk, citado por Santesmases (2001), propone cinco principios éticos para la Marketing:

- 1) Principio del comercio: el comportamiento comercial es ético si hay intercambio de valor por valor.
- 2) Principio de no coerción: no debe coartarse derechos ni libertades.
- 3) Principio de equidad: trato de igualdad sin perseguir alguna ventaja desleal.
- 4) Principio del juicio independiente: imparcialidad.
- 5) Principio del Marketing: satisfacción de necesidades del consumidor para satisfacer así las del empresario.

Adicionalmente, la *American Marketing Association*, propone también un código de ética, en el cual prevalece el deseo de un profesional consiente de sus responsabilidades, justo, honrado y objetivo. Plantea asimismo, los derechos y deberes de las partes en el proceso de intercambio y responsabilidades vinculadas con el desarrollo de productos, promoción, distribución, precios e investigación de mercados. De igual forma, recomienda un comportamiento ejemplar que no influya, coaccione, anime u obligue a los integrantes de la organización a llevar a cabo comportamientos al margen de la ética. La tabla 5 muestra un resumen de tales normas

Como puede intuirse, la importancia de actuar de forma ética conlleva a desarrollar relaciones basadas en la confianza. Este comportamiento honrado y responsable generará escenarios óptimos para garantizar relaciones redituables con los diferentes grupos de interés de la organización (clientes, proveedores, accionistas, inversores, gobierno, comunidades, entre otras). Asimismo, se podrá contar con la ansiada rentabilidad pero en un contexto de responsabilidad social, en la cual empresa, consumidor, sociedad y ambiente se vean satisfechos en el largo plazo, propiciando así, el desarrollo sostenible de los entornos en los cuales de desarrolla la empresa.

Capítulo 37: Dimensiones de la responsabilidad social empresarial y el respectivo papel del marketing, visto desde el punto de vista normativo

Tabla 5. Código de ética de la *American Marketing Association*.⁷

Normas y valores éticos
Normas éticas
<ul style="list-style-type: none"> • No hacer daño: evitar conscientemente acciones dañinas u omisiones encarnando altos estándares éticos y adherirse a todas las leyes y reglamentos aplicables en las decisiones. • Fomentar la confianza en el sistema de comercialización: luchar por la buena fe y trato justo con el fin de contribuir a la eficacia del proceso de cambio, así como evitar el engaño en el diseño de productos, fijación de precios, comunicación y distribución. • Valores éticos: construcción de relaciones y mejora de la confianza del consumidor en la integridad de la comercialización al afirmar estos valores fundamentales: honestidad, responsabilidad, justicia, respeto, transparencia y ciudadanía.
Valores
<p>Honestidad: ser directo en las relaciones con los clientes y las partes interesadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser sincero en todas las situaciones y en todo momento • Ofrecer productos de valor que hacen lo que dicen en la publicidad • Párese detrás de nuestros productos si no pueden entregar sus supuestos beneficios • Honrar nuestros compromisos y promesas explícitas e implícitas
<p>Responsabilidad: aceptar las consecuencias de nuestras decisiones y estrategias de marketing.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servir a las necesidades de los clientes • Evitar uso de la coacción con todas las partes interesadas. • Reconocer las obligaciones sociales a los grupos de interés que vienen con el aumento de la comercialización y el poder económico. • Reconocer compromisos especiales para segmentos de mercado vulnerables, como niños, personas mayores, los analfabetos, los mercados económicamente empobrecidos y otros • Considerar la gestión ambiental en la toma de decisiones.
<p>Equidad: equilibrar justamente las necesidades del comprador con los intereses del vendedor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representar a los productos de una manera clara en la venta, publicidad y otras formas de comunicación; esto incluye la prevención de la promoción falsa y engañosa • Rechazar manipulaciones y tácticas de ventas que dañan la confianza del cliente • Negarse a participar en la fijación de precios predatorios o manipulación de precios • Evitar conocer la participación en los conflictos de intereses • Tratar de proteger la información privada de los clientes, empleados y socios.
<p>Respeto: reconocer la dignidad humana básica de todas las partes interesadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valorar las diferencias individuales y evitar estereotipar a los clientes de una manera negativa o deshumanizante. • Escuchar las necesidades de los clientes y hacer todos los esfuerzos razonables para controlar y mejorar su satisfacción en forma permanente • Hacer todo lo posible para entender y tratar con respeto los compradores, proveedores, intermediarios y distribuidores de todas las culturas • Reconocer las contribuciones a los esfuerzos de marketing de los demás (asesores, empleados y compañeros de trabajo) • Tratar a todos, incluyendo a nuestros competidores, como nos gustaría ser tratados.
<p>Transparencia: crear un espíritu de apertura en las operaciones de marketing.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esforzarse para comunicarse claramente con todos los grupos • Aceptar la crítica constructiva de los clientes y otras partes interesadas. • Explicar y tomar las medidas adecuadas con respecto a productos/servicios que impliquen riesgos significativos u otras eventualidades previsibles que puedan afectar a los clientes o su percepción de la decisión de compra. • Divulgar los precios de lista y las condiciones de financiación, así como ofertas de precios disponibles y ajustes.
<p>Ciudadanía: cumplir con las responsabilidades económicas, legales, filantrópicas y sociales que sirven a</p>

⁷ Fuente: <https://www.ama.org/AboutAMA/Pages/Statement-of-Ethics.aspx>.

los interesados.

- Esforzarse por proteger el entorno ecológico en la ejecución de campañas de marketing.
- Compensar a la comunidad a través del voluntariado y las donaciones caritativas
- Contribuir a la mejora global de marketing y su reputación.
- Instar a los miembros de la cadena de suministro a asegurar que el comercio sea justo para con todos los participantes, incluidos los productores de los países en desarrollo.

2) Dimensiones del marketing en el marco de la RSE

Las prácticas responsables de marketing deben ser consideradas como inversiones éticas generadoras de responsabilidad social que sin duda impactan positivamente a sus grupos de interés. De este modo, el marketing debe involucrar actividades tradicionales que definan las relaciones de la organización con sus consumidores, tales como: manufactura e integración del producto; divulgación, embalaje y etiquetado; marketing y publicidad, prácticas de venta, precios y distribución.

Desde el punto de vista normativo, al extraer de las diferentes propuestas de organismos internacionales antes citadas la materia referente al marketing, se puede realizar un sencillo ejercicio de agrupación según el cual podría considerarse cuatro grandes dimensiones: 1) protección a la salud y seguridad del consumidor 2) consumo sostenible 3) comunicación de Marketing y 4) servicios de atención al cliente. En detalle, tales dimensiones se profundizan a continuación.

a) Protección a la salud y seguridad del consumidor

Se incluyen en esta dimensión la protección de la salud y la seguridad de los consumidores, protección y privacidad de los datos de los consumidores y acceso a servicios esenciales de la ISO; impactos derivados del uso de los productos o servicios del Instituto ETHOS; salud y seguridad de los clientes, etiquetado de los productos y servicios, privacidad de los clientes y cumplimiento regulatorio del GRI.

Se parte entonces de que el seguimiento del impacto en salud y seguridad del producto/servicio debe realizarse en cada fase de su ciclo de vida y de ser necesario, propiciar las mejoras pertinentes. Asimismo, está relacionado con el etiquetado de sus productos y servicios y su evaluación en cumplimiento de los requisitos legales (origen de los componentes, contenido todo en lo que respecta a sustancias que pueden tener cierto impacto ambiental o social, instrucciones de seguridad, eliminación del producto, impacto ambiental, entre otros) (GRI, 2013).

Asimismo, la protección de la salud y seguridad de los consumidores debería proporcionar productos/servicios en condiciones de uso normal, razonablemente previsible, seguro para las personas, el medio ambiente y la instrucción adecuada

en cuanto al uso correcto y los riesgos del mismo. Debe asumirse un enfoque preventivo, elaborando regularmente estudios e investigaciones técnicas sobre riesgos potenciales y adoptando medidas preventivas y/o correctivas cuando se detecten riesgos y fallas, de modo de garantizar la máxima seguridad del consumidor (ISO, 2010, ETHOS, 2013). En caso de que exista riesgo inminente o se detecten defectos o información falsa o engañosa, deben detenerse los servicios o retirar los productos de la cadena de distribución y, si no fuera posible hacerlo a tiempo, utilizar los medios para llegar a las personas que compraron o utilizaron los servicios para que sean compensados (ISO, 2010).

La organización debe además, minimizar los riesgos en el diseño de productos identificando los usuarios, los posibles usos incorrectos, peligros en cada fase y condiciones de uso (sobre todo en el caso de mujeres embarazadas, niños, entre otros) e incluso proporcionar productos/servicios adaptados a los grupos vulnerables; es indispensable, el diseño seguro, dispositivos de protección e información para los usuarios. Durante el proceso de desarrollo, debe evitarse las sustancias químicas dañinas (cancerígenas, tóxicas para la reproducción, bioacumulativas, entre otras) (ISO, 2013).

De igual forma es parte de la seguridad cumplir con el marco regulatorio, es decir con la ley y regulaciones en materia de salud y seguridad relativas al suministro y el uso de productos y servicios, e incluso, ir más allá de éstas si se puede ofrecer una mayor protección (ISO, 2010 y GRI, 2013).

Es también un componente importante de la seguridad, la privacidad de los clientes relativa a la protección y privacidad de sus datos. Se trata específicamente la evitación de la violación de la privacidad y la fuga de datos de los clientes (GRI, 2013) e implementar políticas formales de protección a la privacidad y/o sistema de seguridad de la gestión de las informaciones privadas del consumidor (ETHOS, 2013). En este contexto, la organización debería limitar la recolección de datos personales y al hacerlo debe ser con consentimiento del consumidor y por medios legales y justos; asimismo, debe especificarse el propósito por el cual los datos personales son recolectados y mostrar sus resultados. Tales datos deben ser protegidos y no revelados, hechos disponibles o utilizados para otros propósitos (a menos que haya consentimiento del dueño de los datos o por autorización de la ley). De igual forma, cualquier persona podría verificar si la organización tiene sus datos y cuestionar su uso para rectificar, completar o eliminar (ISO, 2013).

Por último, es también relevante dentro de la seguridad y salud, ofrecer a los consumidores la garantía al acceso a servicios esenciales por parte de las organizaciones proveedoras de su suministro. Aun cuando esta responsabilidad es potestad de los gobiernos, éstos pueden ser apoyados por las organizaciones proveedoras de los mismos con algunas actuaciones. Así, las organizaciones

proveedoras, podrían no desconectar los servicios esenciales por falta de pago sin antes ofrecer al consumidor la oportunidad de realizar el pago; no recurrir a la desconexión colectiva de servicios; ofrecer, cuando esté permitido, tarifas especiales para las personas más necesitadas; operar de forma transparente informando claramente precios y cargos; ampliar la cobertura y calidad del servicio sin discriminación; procurar la calidad del servicio y en caso de racionamiento o interrupción, gestionarlo de manera equitativa (ISO, 26000).

b) Consumo sostenible

En esta dimensión se incluye el consumo sostenible, educación y toma de conciencia de la ISO y la educación para el consumo consciente del ETHOS

El consumo sostenible refiere a la oferta de productos y servicios beneficiosos social y ambientalmente durante su ciclo de vida. Se promueve, con eficacia la educación para el consumo consciente, lanzando productos más sustentables enmarcados en un proceso de comunicación capaz de generar cambios efectivos en la selección de productos por parte de los consumidores. Es indispensable la consideración del desarrollo sostenible en la fabricación y venta de sus productos y servicios y trabajar en cooperación con otros actores en la implementación de programas que busquen contribuir a que los impactos negativos de sus productos o servicios sean iguales a sus próximos a cero (ETHOS, 2013).

Asimismo, el consumo de productos y recursos debe realizarse a tasas coherentes con el desarrollo sostenible, que incluye reducir y eliminar patrones de producción insostenibles e incluso, respetar el bienestar de animales, su integridad evitando la crueldad. En este ámbito de acción, es pertinente eliminar, reducir u optar por alternativas menos dañinas y más eficientes, diseño de productos y envases que puedan ser reutilizados, reparados o reciclados o alternativas de logística inversa; debe darse preferencia a los suministros que contribuyan el desarrollo sostenible; proveer información científica fiable, precisa, comparable y verificable acerca del impacto ambiental y social provocado en la producción y entrega de productos/servicios en la cadena de valor, así como información de los productos sobre el desempeño, impacto para la salud, origen, eficiencia energética, contenido, uso, mantenimiento y disposición final; usar opciones de eco-etiquetado o auditorías que comuniquen aspectos socioambientales positivos de los productos.

Por otro lado, la educación y concientización permite a los consumidores conocer y comprender sus derechos y responsabilidades pudiendo asumir un rol activo, evaluar, comparar y tomar decisiones más razonadas en cuanto a su consumo responsable, lo cual es aún más necesario en las poblaciones más vulnerables. La educación que la organización ofrezca a sus consumidores debería abordar aspectos sobre salud, seguridad, leyes, compensaciones, organizaciones de

protección al consumidor; información sobre etiquetado, peso, medidas, condiciones crediticias, servicios especiales; riesgos y precauciones, protección al medio ambiente, consumo sostenible y disposición final adecuada de productos y residuos. Asimismo, la educación es el mecanismo idóneo para generar la toma de consciencia sobre el impacto negativo que el consumo puede ejercer en el desarrollo sostenible (ISO, 2010).

c) Comunicación de marketing

Se agrupan en esta dimensión las comunicaciones de marketing propuestas por el GRI, estrategia de comunicación responsable del ETHOS y las prácticas justas de marketing, información objetiva e imparcial y prácticas justas de contratación de la ISO.

Refiere este apartado a los programas de cumplimiento de las leyes o adhesión a estándares y códigos voluntarios mencionados en comunicaciones de marketing, incluyendo la publicidad, otras actividades promocionales y los patrocinios (GRI, 2013). Implica actuar en consonancia con la legislación de defensa del consumidor y evaluar las piezas de comunicación desde el punto de vista de la comprensión, de modo de evitar ambigüedades que contribuyan a un error de interpretación. Así, es importante que el consumidor cuente con toda la información necesaria para decidir si el producto/servicio satisface sus necesidades, en otras palabras, está relacionada con información confiable, consistente y verdadera, comparable y verificable, sobre factores ambientales y sociales relacionados a la sustentación, producción y entrega de productos y servicios (ETHOS, 2013), con lo cual es reprochable el marketing engañoso o coercitivo

La intención es que las personas puedan tomar decisiones acordes a sus necesidades sin ser discriminadas por alguna condición (raza, religión, género, entre otras) y abusadas o engañadas aprovechando su vulnerabilidad (niños, personas analfabetas, con necesidades especiales, seriamente enfermos y ancianos). Tales situaciones, por un lado, son causa de abuso de grupos que no son conscientes de sus derechos y responsabilidades incitándolos a tomar decisiones no necesariamente acordes a sus intereses y por otro, se viola la competencia leal (ISO, 2013).

Con respecto a los contratos, estos deben ser escritos en lenguaje claro, legible y comprensible, sin incluir términos contractuales injustos, tales como la exclusión de la responsabilidad, derecho a cambiar unilateralmente los precios y condiciones, transferencia del riesgo de insolvencia a los consumidores, o períodos contractuales excesivamente largos; deben evitarse las prácticas prestatarias abusivas que incluyan tipos de interés no razonables para los créditos y proporcionar información clara y suficiente acerca de los precios, característica,

términos, condiciones y costos, la duración del contrato y los periodos de cancelación. Adicionalmente, no debe utilizarse textos, audio o imágenes que perpetúen estereotipos; considerar en la publicidad y el marketing los intereses de los grupos vulnerables; proporcionar información completa, precisa y comprensible que pueda ser objeto de comparaciones en lenguas oficiales o de uso común en el punto de venta y conforme con la regulación aplicable sobre aspectos importantes de los productos y servicios como aspectos clave de la calidad, de salud y seguridad, accesibilidad y localización de la organización (ISO, 2010).

d) Servicios de atención al cliente

Se incorporan en esta dimensión los servicios de atención al cliente, apoyo y resolución de quejas y controversias de la ISO y relación con el consumidor del ETHOS.

Este aspecto involucra la atención de las necesidades del consumidor después de la venta de productos o prestación de servicios, incluye la instalación adecuada, certificados de garantías, soporte técnico y disposiciones sobre devolución, reparación y mantenimiento (a precios razonables); se trata entonces de mantener canales abiertos de relación con el consumidor. Las organizaciones deben tomar medidas para garantizar la satisfacción del consumidor y prevenir así las quejas y en caso de presentarse, analizarlas y dar la respectiva respuesta. Igualmente el consumidor debe estar informado de las formas en que pueden acceder a los servicios de apoyo postventa, asesoramiento y sobre los mecanismos para dar a conocer sus inquietudes e inconformidades, así como de resolución o compensación sin que esto repercuta en costos adicionales o renuncia a su derecho de entablar recursos legales (ISO, 2013).

En este sentido es pertinente mantener activos los canales de comunicación como mecanismos para recibir y direccionar sugerencias, opiniones, reclamos y para medir el grado de satisfacción del consumidor. Su monitoreo permite que esas informaciones sean utilizadas para mejorar la calidad productos y servicios (GRI, 2013 y ETHOS, 2013).

La empresa debe involucrar todas las áreas en busca de la mejora continua de la atención y satisfacción de los clientes; mantiene de forma regular, foros de clientes; implementa procesos que permiten minimizar el riesgo de ser incluidos en listas de sanciones por defensa del consumidor, confiriendo prioridad al diálogo y participación de las partes interesadas en ese proceso. La intención es que la organización sea reconocida por sus clientes y referente en el sector en lo que atañe al relacionamiento con clientes, sirviendo de modelo para el mercado (ETHOS, 2013).

Luego de este recorrido a través de la normativa que proponen como guía los diversos organismos, se puede tener un contexto de actuación útil tanto para estudiantes de gerencia, profesionales en el área, mercadólogos y otros relacionados al campo organizacional. El marco normativo es lo suficientemente amplio como para cubrir los diversos aspectos de marketing. Por supuesto, tales consideraciones deben estar vinculadas, necesariamente, a la planificación estratégica específica del Marketing.

37.4. Conclusiones

La RSE es una orientación gerencial que debe orientar el análisis y planificación estratégica y actuación de la organización en función de asumir su responsabilidad ante los diferentes grupos relacionados con la misma, sean estos empleados, socios, proveedores, distribuidores, gobierno, ambiente, comunidad, entre otros. Se establecen así vínculos y relaciones que propician la relación ganar-ganar entre la organización y la comunidad. La comunidad provee los recursos y clientes necesarios para que la organización pueda ser competitiva y generar la rentabilidad que se espera.

En este contexto son importantes las iniciativas de organismos internacionales en esta materia y las diferentes normas analizadas constituyen guías útiles para comprender e instaurar la responsabilidad social en las organizaciones desde diferentes dimensiones. La tendencia apunta a que las instituciones que las generan busquen la alineación de directrices correlacionando y actualizando sus contenidos.

En todas las dimensiones que proponen, el contenido de la función del Marketing es relevante, con lo cual queda claro el papel determinante de esta disciplina en la gestión socialmente responsable. El marketing comunica el estilo de dirección de la organización a través de su imagen, productos y servicios, con lo cual se espera que se desarrolle de forma ética y responsable.

En relación a esta función, las propuestas de los organismos estudiados se pueden resumir en cuatro dimensiones: 1) protección a la salud y seguridad del consumidor que implica el uso derivado de productos y servicios, protección de datos, etiquetado, cumplimiento regulatorio, garantía de acceso a servicios esenciales; 2) consumo sostenible, que involucra el consumo consciente, educación y concientización; 3) comunicación de Marketing que está relacionado con la información objetiva, imparcial y prácticas justas y 4) servicios de atención al cliente, en cuyo contenido se atiende a la atención, apoyo y resolución de quejas del cliente, así como las relaciones redituables con el mismo

Es primordial que los profesionales de la gerencia y carreras afines, conozcan, comprendan y apliquen en sus actuaciones y decisiones organizacionales tanto el

código de ética como las directrices recomendadas en cuestiones de RSE, y por supuesto, de Marketing. En este sentido, es menester que nuestras escuelas de negocios, apunten a incluir tales contenidos en los programas de estudio.

Referencias

- American Marketing Association (2013) (Disponible: <https://www.ama.org/AboutAMA/Pages/Definitionof-Marketing.aspx>).
- Carroll, A. (1979). A three dimensional conceptual model of corporate performance. *The Academy of Management Review* 4 (4), 497-505.
- Carroll, A. (2000). A commentary and an overview of key questions on corporate social performance measurement. *Business and Society* 39 (4), 466-478.
- Carroll, A. (2001). Ethical challenges for business in the new millennium: Corporate social responsibility and models of management morality. En Richardson JE. (Editor). *Business Ethics*. Guilford, CT: Dushkin/McGraw-Hill; 198-203.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2001). Libro Verde. Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.
- Garriga, E, Melé, D. (2004). Corporate social responsibility theories: Mapping the territory. *Journal of Business Ethics* 53 (1-2), 51-71.
- Global Reporting Initiative (GRI) (2013): Guía para la elaboración de Memorias de sostenibilidad. Principios y contenidos básicos. (Disponible: <https://www.globalreporting.org/resource/library/Spanish-G4-Part-one.pdf>)
- Guedez V. (2006). Ética y práctica de la responsabilidad social empresarial. El aporte de la empresa al capital social. Caracas: Editorial Planeta.
- Guedez, V. (2010). Las dimensiones éticas y estratégicas de la RSE. En Guedez, V. (Compilador). *Responsabilidad Social Empresarial. Visiones complementarias. Hacia un modelaje social*. Caracas: Offset-Grupo Intenso; 57-61.
- Instituto ETHOS de Empresas y Responsabilidad Social (ETHOS) (2013). Indicadores ETHOS para negocios sustentáveis e responsáveis. Cuarta generación. Sao Paulo: Instituto ETHOS de Empresas y Responsabilidad Social. (Disponible: <http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/08/Indicadores-Ethos-20131.pdf>).
- International Organization for Standardization (ISO) (2010). Norma Internacional ISO26000. Guía de Responsabilidad Social. Documento de trabajo. (Disponible: http://www.foretica.org/biblioteca/documentos-de-interes/latinoamerica/doc_details/259-borrador-final-de-la-iso-26000?lang=es).
- Kotler P, Armstrong G. (2001). *Marketing*. Edición adaptada para Latinoamérica. Octava edición. México: Pearson Educación.
- Lambien, J. (2003). *Marketing Estratégico*. Madrid: Esic Editorial.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1999). *Global Compact*. (Disponible en: <https://www.unglobalcompact.org/Languages/spanish/index.html>).
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2000). *Declaración del Milenio*. (Disponible en: <http://www.un.org/es/millenniumgoals/global.shtml>).

Capítulo 37: Dimensiones de la responsabilidad social empresarial y el respectivo papel del marketing, visto desde el punto de vista normativo

- Porter M, Kramer M. (2003). La filantropía empresarial como ventaja competitiva. *Harvard Business Review* 112, 7-20.
- Porter M, Kramer M. (2006). Estrategia y sociedad vínculo entre ventaja competitiva y responsabilidad social corporativa. *Harvard Business Review* 84 (12), 42-56.
- Roitstein, F. (2003). La responsabilidad social en la Argentina. Buenos Aires: IDEA.
- Santasmases, M. (2001). Marketing conceptos y estrategias. Cuarta edición. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Whetten, D, Rands, G, Godfrey, P. (2002). What are the responsibilities of business to society? In Pettigrew, A, Thomas, H, Whittington, R. (Eds.). *Handbook of strategy and management*. London: Sage; 373-408.

Capítulo 38

ESTRATEGIAS EDUCATIVAS BASADAS EN LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS PARA EL DESARROLLO RURAL

José Daniel Anido R.*

Centro de Investigaciones Agroalimentarias “Edgar Abreu Olivo”. Facultad de Ciencias
 Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

38.1. Introducción.....	617
38.2. El modelo educativo basado en competencias	618
38.3. El desarrollo territorial a nivel rural	619
38.4. Reflexiones finales	624
Agradecimientos	625
Referencias	626

* anidoriv@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



38.1. Introducción

Los sistemas educativos tradicionales, dentro de los cuales se inscriben tanto la educación universitaria formal como la formación para la extensión (e.g., la preparación de técnicos y asistentes), tienen como fin último la transmisión de conocimientos. No obstante, desarrollos más recientes como los postulados de la UNESCO sobre educación (Delors et *al.*, 1996), han dado un salto significativo en referencia a la concepción del deber ser de la educación del futuro. Así, esta entidad definió entonces los cuatro pilares sobre lo que tendría que descansar el saber hacer el individuo del mañana: i) aprender a conocer; ii) aprender a hacer; iii) aprender a vivir juntos; y, iv) aprender a ser. Por tanto, mientras los primeros –al dar prioridad a la adquisición de conocimientos– subsumen otras formas de aprendizaje, los segundos pretenden concebir la educación como un todo. En esta concepción deben buscar inspiración y orientación las reformas educativas, tanto en la elaboración de los programas como en la definición de las nuevas políticas pedagógicas (ídem, p. 34).

Por otra parte, en los enfoques tradicionales vinculados con el desarrollo rural se han identificado ingentes falacias (Chiriboga, 2000; citado por Schejtman y Berdegué, 2004). En estos es frecuente observar que obvian el alto grado de heterogeneidad que caracteriza a las sociedades rurales, al mundo de la pobreza, de la pequeña agricultura y la pequeña empresa rural no agrícola; que desconocen el carácter multidimensional de la pobreza rural y tienden a enfrentarla con respuestas unívocas que no logran dar cuenta de la complejidad del fenómeno, sus causas y sus manifestaciones; que están centrados en la actividad agrícola y no incorporan el carácter multiactivo de las unidades familiares rurales, a pesar de la importancia que ha alcanzado el trabajo rural no agrícola –especialmente el de las mujeres rurales–; que no intervienen para corregir las fallas o ausencias de mercado frecuentes en el mundo rural, que afectan particularmente a pequeños y medianos productores y empresarios y a los pobres, sino apenas suplir o mitigar temporalmente algunas de ellas mediante recursos de proyectos de desarrollo; que desvinculan con frecuencia las acciones orientadas a la transformación productiva de las que apuntan a la reforma de las instituciones rurales; que –también con frecuencia– fallan en articular políticas y acciones específicas de desarrollo rural con las de dimensión macro; que les cuesta no admitir que cada vez más el mercado y los agentes de mercado son los actores con mayor peso decisivo en la determinación de las tendencias, oportunidades y restricciones que enfrentan los pobres rurales; que, con alguna excepción, no consideran inducir a la agroindustria, a los servicios, a las medianas y grandes las empresas y las localizadas en el sector urbano para que asuman el rol de difusoras de tecnología hacia determinados segmentos de las PyMEs; que carecen de capacidad para adecuar las propuestas estratégicas o las políticas gestadas centralmente a las potencialidades y restricciones específicas que presenta cada localidad o la

replicabilidad y amplificación de las experiencias exitosas; y, por último, que no consideran los efectos potenciales que un determinado desarrollo del núcleo urbano pudiera tener tanto en la transformación productiva de la actividad rural, como en las condiciones de vida y trabajo de la población (en particular de los pobres) (Schejtman y Bergdegué, 2004: 17-18).

Para paliar estas falencias, desde la década del 2000 empieza a cobrar importancia la denominada “nueva ruralidad”, en la que el desarrollo se focaliza en unidades territoriales y bajo la que el concepto de territorio tiene una connotación más amplia y multidimensional, constituyéndose en unidades integrales de planificación e iniciativas de desarrollo, especialmente en aquéllos de alta expresión rural (IICA, 2000; en Schejtman y Bergdegué, 2004). Más recientemente, se amplía en esta corriente el rol de los territorios, de las instituciones y del capital humano –entre otros–, dentro de lo que se ha denominado el desarrollo territorial rural, con el fin último de reducir la pobreza persistente en estas áreas.

El objetivo de este capítulo es discutir, sobre la base de este enfoque del desarrollo territorial rural, el papel que podría desempeñar el diseño y puesta en funcionamiento de un sistema de educación (tanto universitaria, como de extensión agrícola), basada en el enfoque por competencias. Con este fin, se examinan sucintamente los argumentos de una y otra corriente, bajo la premisa que este nuevo sistema habrá de concentrarse en la formación de una nueva generación profesionales universitarios, técnicos y mediadores sociales, capaces de comprender y apoyar un nuevo enfoque de desarrollo rural sostenible. Sobre la base de una formación integral del individuo y su preparación, este tendría las herramientas necesarias para resolver los problemas que constituyen limitaciones al desarrollo territorial.

38.2. El modelo educativo basado en competencias

En las últimas décadas las instituciones de educación superior han comenzado a evidenciar la necesidad de replantear el currículum, en la búsqueda de formar profesionales interdisciplinarios, éticos e innovadores con capacidades y competencias para insertarse en el campo laboral de manera competitiva. En tal sentido, se ha propuesto el denominado currículum por competencias, dentro del cual se incorporan los aspectos metodológicos, didácticos y actitudinales que fomentan la creación del escenario adecuado en el aula, para la participación, cooperación y el desarrollo del pensamiento crítico del estudiante. Este proceso, contribuye de manera determinante con la construcción de conocimiento socialmente pertinente.

El modelo socioformativo por competencias surge a finales de la década de 1990 y principios de la de 2000, como un planteamiento alternativo para abordar las deficiencias de los enfoques educativos tradicionales como el conductismo, el “cognoscitivismo” y el constructivismo. No obstante, aun cuando se fundamenta en algunos criterios teóricos y metodológicos de los enfoques mencionados, precisa un replanteamiento lógico, pues se transita de la lógica basada en los contenidos hacia la lógica basada en la acción (Tobón, 2010: 3).

Este modelo se fundamenta en la integración de los tres grandes saberes educativos: conceptual (saber conocer), procedimental (saber hacer) y actitudinal (saber ser). De allí, que algunos autores como Tobón (2010), argumentan que la aplicación de este enfoque, contribuye con una formación “integral” del ser humano, pues partiendo de su proyecto ético de vida en los escenarios educativos, se integran pertinentemente la dimensión educativa con lo social, lo económico, lo político, lo cultural, el arte, la ciencia, el ambiente y la tecnología. De allí que, como señalan Zabala y Arnau (2008), querer abordar el verdadero sentido de la educación y de que a su formato –en su concreción– se denomine competencias, implica asumir la complejidad de una enseñanza para la vida.

En este sentido, la OCDE (2002, p. 8) define las competencias como el conjunto de capacidades del ser humano “[...] para responder a las exigencias individuales o sociales o para realizar una actividad o una tarea”. Así, las competencias se fundamentan en la combinación de un conjunto de habilidades prácticas y cognitivas, entre las que destacan: conocimientos, motivación, valores actitudes, emociones, entre otros elementos sociales de comportamiento que permiten actuar de manera eficaz ante una situación determinada.

Al respecto, en el Proyecto Tuning de la Unión Europea (UE, 2003: 8) se argumenta que las competencias en el ámbito educativo “[...] representan la combinación dinámica conocimientos, comprensión, habilidades y capacidades”. Pero también involucran su aplicación, así como las actitudes y responsabilidades, que describen los resultados del aprendizaje de un proceso educativo.

38.3. El desarrollo territorial a nivel rural

El enfoque del desarrollo territorial rural involucra un doble proceso de transformación productiva e institucional. Por un lado, en él se articulan las economías de dichos territorios a mercados dinámicos; por el otro, se establece confianza entre los actores locales y los de fuera del territorio ampliando las oportunidades de participación de la población en el proceso (Echeverría, 2003). El fin último es la reducción de la pobreza rural (Schejtman y Berdegué, 2003). Así, a nivel rural el desarrollo territorial se entiende como un proceso integral, orientado hacia la transformación de la dinámica agropecuaria para mejorar la calidad de vida de la población en un contexto sostenible y sustentable. Esto se

materializa a través de políticas orientadas hacia: i) el aumento de la producción y la productividad; ii) la seguridad alimentaria; iii) la reducción de la pobreza; iv) la equidad de género; v) la conservación del medio ambiente; vi) la ordenación y uso óptimo de los territorios; vii) el uso más racional de los factores productivos; viii) aumento de la competitividad; ix) consolidación del vínculo productor-territorio-recursos; x) incremento del valor agregado de los productos primarios (una suerte de “des-comoditización” del producto); y, xi) la capacitación del talento humano, entre otros (Schejtman y Berdegué, 2003).

Así por ejemplo, la Unión Europea (EC, 2014) ha implementado desde 2005 un Reglamento de desarrollo rural, gestionado a través de un fondo, un sistema de gestión y control y un tipo de programación. Con su puesta en vigor, los objetivos de la política se han simplificado y aclarado en torno a tres objetivos económicos, ambientales y territoriales claramente definidas: i) mejorar la competitividad de la agricultura y la silvicultura; ii) mejorar el medio ambiente y el paisaje; y, iii) mejorar la calidad de vida en las zonas rurales y fomentar la diversificación de la actividad económica.

En la actualidad, los 28 Estados miembros y sus regiones pueden escoger –de entre una amplia gama– la mejor combinación de medidas (17, en el llamado Programa LEADER plus) en su programa de desarrollo rural para hacer frente a su situación y retos particulares. Dentro de estas se abordan, de manera particular, las siguientes dimensiones (EC, 2014, p. 41): i) transferencia de conocimientos, acciones de información y servicios de asesoría; ii) estrategias para productos de calidad, incluidas campañas de promoción e información; iii) inversiones en activos físicos, con la intensidad de ayuda superior a los jóvenes agricultores, inversiones colectivas e integradas; iv) desarrollo agrícola y empresarial, con apoyo extendido para pequeños agricultores, jóvenes agricultores y pequeñas empresas; v) desarrollo de zonas forestales y sus mejoras; vi) apoyo a la creación de grupos y organizaciones de productores; 7) pagos agroambientales y climáticos y la agricultura ecológica; 6) reforzamiento significativo de las medidas de cooperación, incluyendo proyectos piloto, cadenas cortas de suministros y promoción local; vii) un nuevo “kit de herramientas” de gestión de riesgos (e.g., seguros y fondos de inversión); y, viii) el “enfoque LEADER”, fortalecido a través de fondos de la UE.

Como se evidencia, en este proceso de desarrollo rural, dentro de la estrategia de desarrollo se incorporan articuladamente –además de la dimensión económica– las de carácter social, educativo, político, cultural, institucional y ambiental, que en conjunto configuran el territorio. De esta manera, “el territorio, con todo lo que representa (geografía, recursos, cultura, etnia, medio ambiente...) juega un papel fundamental en la estrategia de desarrollo y su desconocimiento puede generar la esterilidad de las políticas de desarrollo que se ven bloqueadas por las

dificultades de su implementación en un determinado territorio con particulares características” (Gallo, 2009: 127).

En consecuencia, el territorio pasa a convertirse –de un simple elemento que debe ser atendido a través del diseño de políticas sectoriales– en un factor estratégico para el desarrollo. Esto último está determinado por sus características específicas (dotación de recursos, potencialidades, condiciones agroecológicas, talento humano, cultura, identidad, entre otras). Esta configuración territorial es producto de un proceso histórico y se complementa a partir de “[...] un proceso de construcción del territorio resultado de estrategias de organización de los actores locales y de los fenómenos de aprendizaje colectivo, lo cual genera factores cualitativos específicos como un determinado espíritu empresarial, trabajo especializado, cultura industrial, conocimientos, saber-hacer, formando una red de interrelaciones influyentes en la producción industrial, y articulando al mismo tiempo relaciones entre economía y sociedad, convirtiéndose el territorio en el *milieu* local; aquel factor estratégico de ventajas competitivas dinámicas” (Thachuk et al., 2004: 2).

De la exposición anterior se subrayan al menos dos elementos clave para los propósitos del capítulo. El primero –ya mencionado– destaca el papel que el territorio tiene dentro de los modelos de desarrollo. El segundo determina su rasgo de atención prioritaria en el diseño de políticas sectoriales, dado que comprende tanto relaciones sociales, como las de mercado y las diversas formas de regulación social que determinan la organización de la dinámica productiva, la utilización de los recursos endógenos y la introducción de procesos de innovación y desarrollo tecnológico. Tales aspectos son determinantes para la formulación de las políticas orientadas a materializar el proceso en un determinado territorio.

En palabras de Albuquerque, Dini y Pérez (2008: 21), esta estrategia de desarrollo, “[...] debe orientarse a asegurar mejores condiciones de vida de la población local, tratando de centrarse fundamentalmente (pero no exclusivamente) en la mejor utilización de los recursos locales, a fin de promover nuevas empresas y puestos de trabajo locales. Para ello pueden utilizarse las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías de la información, así como la reorganización de los procesos productivos locales según la orientación hacia los mercados. La construcción de una oferta territorial apropiada de servicios de apoyo a la producción es parte esencial de la estrategia de desarrollo territorial”.

Así, la viabilidad de las economías rurales tiene como condición indispensable que sean capaces de competir globalmente. Esto obedece a que, con el proceso de apertura de las economías en América Latina, el crecimiento de aquellas ha pasado a depender cada vez más de su inserción competitiva en mercados globales más abiertos. Una de las consecuencias de este rasgo es que ahora el

progreso técnico tiende a concentrarse en los países desarrollados, en donde este último ha pasado a ser un factor crítico en la dinámica de las exportaciones. Las implicaciones más importantes no solo se evidencian en la estrecha relación entre crecimiento y dinámica de las exportaciones, sino además porque la dinámica de las exportaciones está en directa proporción con el contenido de conocimiento o de densidad tecnológica involucrados en su producción (Schejtman y Berdegué, 2004).

Por lo tanto los determinantes de la competitividad de los territorios rurales no se encuentran exclusivamente en los aspectos tradicionales relacionados con la dotación de factores productivos, la existencia de recursos naturales abundantes, localización de las actividades y bajos salarios, sino que ahora en el contexto de la globalización y la glocalización han surgido otras variables que sirven de base para la construcción de opciones estratégicas orientadas a incrementar la competitividad. Entre ellas se encuentra el conocimiento, factor productivo indispensable para el fomento de procesos de desarrollo territorial orientados hacia la transformación productiva y el cambio estructural.

Sobre este aspecto Alburquerque, Dini y Pérez (2008: 27), exponen que las fortalezas del enfoque de desarrollo territorial se sustentan en el siguiente argumento: “[...] las diferencias estructurales en los distintos territorios no pueden ser captadas a través del clásico análisis de los datos estadísticos que muestran los resultados de la actividad regional o local a través de la medición del producto, el ingreso, el empleo o la pobreza, entre otras variables significativas. El análisis comparativo de esos datos estadísticos ex-post no permite identificar la situación concreta en cada territorio y, por consiguiente, no es posible elaborar directrices suficientes para la política de desarrollo. Es preciso, por tanto, trabajar con datos que muestren las capacidades de desarrollo existentes, a fin de determinar las circunstancias estructurales concretas de cada territorio y así poder sustentar una estrategia de desarrollo económico local”.

Así mismo Vázquez (2009: 5), plantea que las políticas que sustentan este enfoque de desarrollo se fundamentan en una dimensión territorial, pues se formulan en función del “[...] potencial de desarrollo existente en cada territorio y la capacidad de organización de los actores locales”. Por tanto, la promoción del desarrollo territorial rural implica –en el ámbito educativo– el diseño de lineamientos operativos que enfatizan en los siguientes aspectos:

a) Formulación de programas orientados al fomento del mejoramiento de los sistemas productivos agropecuarios bajo un enfoque multisectorial, pues en estos territorios aun cuando las actividades principales son la agricultura y la ganadería, se han comenzado a desarrollar un conjunto de actividades ubicadas en otros

sectores económicos¹. Dichas actividades se complementan con las agropecuarias para impulsar el desarrollo territorial, dado que de manera concomitante con la producción agropecuaria se promueve la transformación de la dinámica productiva rural sobre la base de la constitución de nuevas empresas, el mejoramiento del ingreso, la creación de nuevas fuentes de empleo rural no agrícola, la recreación y el esparcimiento, la preservación de la diversidad biológica y el rescate de especies endémicas, entre otros aspectos.

b) Creación del contexto socioeconómico e institucional adecuado para el fomento de la inversión y consolidación de los vínculos territoriales entre los distintos sectores económicos. Esto implica que –a partir de la inversión pública y privada– se promueve el fortalecimiento de las pequeñas y medianas empresas, así como la conformación de redes empresariales. Todo ello se traduce en estímulos y medios de gran envergadura para la reducción de la pobreza, pues lo primero demanda formación de capital humano, por lo que tiene un papel significativo y creciente para reducir la desigualdad en el ámbito rural (Echeverría, 2003).

En este sentido cabe mencionar que el contexto institucional para el desarrollo territorial se vincula con cinco elementos clave, a saber: 1) las atribuciones y capacidades de los gobiernos locales en sus distintas dimensiones (técnicas, administrativas y políticas); 2) la coordinación, aunada a la existencia de controles y equilibrios entre los distintos niveles del gobierno (nacional, regional y local); 3) las redes, las asociaciones de productores y otras formas de organización que pueden ser promovidas y/o apoyadas desde los distintos niveles de gobierno, con el fin de conformar estructuras organizativas de mayor envergadura y emprender

¹ El concepto de multifuncionalidad de la agricultura tiene su origen en el Acuerdo sobre Agricultura de la Ronda Uruguay del GATT de 1994, si bien no se produce formalmente la definición hasta 1999 en el Consejo Europeo de Berlín, mediante informe de la Comisión para el Comité Especial de Agricultura. De esta última se desprenden las tres funciones principales atribuidas a la agricultura europea, a saber: i) producción de materias primas y alimentos, en condiciones competitivas garantizando la seguridad alimentaria europea (función básica de la agricultura, que tradicionalmente ha recibido mayor atención por parte de la Política Agraria Común); ii) conservación del medio ambiente y del paisaje rural, e.g., al prevenir riesgos naturales (incendios forestales, erosión, etc.), así como valores ambientales demandados por la sociedad europea; y, iii) contribución a la viabilidad de las zonas rurales y a su desarrollo territorial equilibrado (Sayady & Parra, 2009). En términos más acabados, Reig (2002, p. 33) señala que representa la amplia variedad de *output* (o productos), “tangibles o intangibles, que la agricultura puede generar según el modo en que haga uso del suelo y según las particularidades de los distintos sistemas de cultivo y explotación ganadera (técnicas empleadas, dimensión de las explotaciones, etc.)”. Tiene, según este último, dos características: i) que esa multiplicidad de *output* es objeto de producción conjunta por parte de la agricultura; y, ii) que algunos de los *output* tienen el carácter de externalidades o de bienes públicos. Y, más tarde, señala que: “(...) Más allá de la producción de alimentos y materias primas, la agricultura posee también una función ecológica, en tanto en cuanto las tierras cultivables representan una variedad de hábitats importantes para la supervivencia de múltiples especies animales y vegetales... desempeña también una importante función cultural, en la medida en que ha contribuido a lo largo del tiempo a configurar un valioso patrimonio histórico de identidades locales y regionales y a conformar paisajes transformados por la acción humana. En un mundo altamente urbanizado y tecnificado, como es el de las sociedades de Europa occidental, le cumple asimismo una función recreativa, al facilitar experiencias alternativas a las que genera la vida urbana, así como el disfrute de determinados placeres estéticos” (Reig, 2007: 19).

la transformación productiva vinculada con el desarrollo; 4) la conformación de organizaciones económicas y de representación de la sociedad civil, así como de redes para impulsar procesos de innovación y desarrollo tecnológico; y 5) los espacios y mecanismos para la concertación público-privada (Shejtman, 2008).

De allí que el desafío para los hacedores de políticas públicas continúe siendo el promover procesos de desarrollo de las economías rurales en sentido amplio, orientados a modernizar el sector agroalimentario y el rural no agrícola, especialmente incluyendo las regiones pobres, que se caracterizan por su escasa dinámica económica y reducida movilidad social (Echeverría, 2001).

c) Formación de profesionales con competencias para integrar la teoría y la praxis, a fin de producir y transferir el conocimiento requerido para resolver los problemas que constituyen limitaciones al desarrollo territorial, así como para satisfacer las demandas del sector productivo y de la sociedad.

En este escenario, destaca el papel de las universidades dentro de los procesos de desarrollo territorial, pues a partir de las funciones integradas de docencia, investigación y extensión: a) se forma el talento humano para liderar idóneamente procesos de desarrollo territorial; b) se produce, transfiere y difunde el conocimiento que demandan tanto el sector productivo, como los actores primarios para materializar los objetivos vinculados con el desarrollo territorial (transformación de la estructura productiva, incrementos de los niveles de producción, productividad, ingreso y valor agregado, mejoramiento de los sistemas de comercialización, reducción de la pobreza y equidad de género, entre otros aspectos), manteniendo la identidad territorial y preservando la cultura de los pueblos..

38.4. Reflexiones finales

Amalgamando las competencias y el desarrollo territorial rural

En las páginas precedentes se han expuesto diversos argumentos que soportan la idea de que, sobre la base de un cambio estructural en el sistema educativo, como parte o concomitantemente con políticas destinadas a afectar el ámbito de la agricultura y del desarrollo rural es conveniente el salto hacia un modelo de formación basado en las competencias del individuo. El fundamento de partida supone el paso desde un sistema en el que interesaba primordialmente transmitir conocimientos, a otro en el que lo relevante es ahora aprender a aprender; es decir, que más que enseñar a saber, de lo que se trata es de enseñar al aprendiz a desempeñarse. Bajo este enfoque socio-formativo basado en competencias, es posible promover el desarrollo territorial, ya que se fomenta una educación caracterizada por:

a) Programas de estudios orientados a que los futuros profesionales aprendan a emprender en diferentes contextos. En consecuencia, a partir de la educación, se construirán conocimientos tanto para responder a las demandas de la sociedad, como para transformar el contexto, en la búsqueda de elevar las condiciones de vida de la población. En este caso particular, será la clave para superar la pobreza rural, un problema que aún persiste en las zonas rurales de América Latina;

b) Poner el énfasis en una formación integral del ser humano, con un proyecto de vida sólido. Este se fundamenta a su vez en criterios éticos para contribuir con el cambio estructural de las distintas dimensiones de desarrollo (i.e., económica, social, cultural, institucional y ambiental), en la búsqueda de alcanzar el bienestar social;

c) Procesos formativos fundamentados en asignaturas interrelacionadas y articuladas sistemáticamente, en función de las competencias que se requieren formar en los futuros egresados. Dichas competencias deben sustentarse en la integración de los saberes esenciales (i.e., saber ser, saber hacer y saber conocer). De esta manera, se transita el campo disciplinario al multidisciplinario, para abordar los problemas del contexto, sobre la base de una lógica que integra los sistemas de conocimiento popular y académico; y,

d) Procesos meta-cognitivos basados en el aprendizaje significativo, los cuales orientarán la reflexión de los estudiantes sobre su desempeño, la identificación de sus deficiencias, los logros alcanzados, las estrategias y acciones que se pueden introducir para mejorar una situación determinada del contexto, entre otros aspectos.

De esta manera, en consonancia con lo señalado por Echeverría (2003), las nuevas políticas orientadas al desarrollo territorial rural –y dentro de ellas, las educativas–deberán –por tanto– invertir en un nuevo modelo de capacitación. Este modelo debe superar las concepciones de asistencia técnica y extensión del pasado, para concentrarse en formar una nueva generación de técnicos y mediadores sociales capaces de comprender y apoyar un nuevo enfoque de desarrollo rural sostenible. Justamente esto es posible lograrlo a través del aprendizaje por competencias. En última instancia (OECD, 2005), el desarrollo sostenible y la cohesión social dependen fundamentalmente de las competencias de toda la población, con competencias entendidas para cubrir conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Agradecimientos

Este capítulo se basa en resultados parciales del Proyecto **E-338-13-09-B** del CDCHTA de la Universidad de Los Andes, entidad a la que el autor agradece el financiamiento recibido. En la preparación del manuscrito intervino de manera

muy activa la Dr.^a Ligia García Lobo (profesora titular e investigadora adscrita al CIAAL-EAO, FACES-ULA; profesora invitada del Doctorado en Ciencias Contables-FACES-ULA y del Doctorado en Ciencias Humanas-LUZ), a quien el autor desea agradecer todo el apoyo recibido.

Referencias

- Alburquerque, F, Dini, M, Pérez, R. (2008). Guía de aprendizaje sobre integración productiva y desarrollo económico territorial. Sevilla: Instituto de Desarrollo Regional, Fundación Universitaria. Sevilla: Universidad de Sevilla – Instituto de Economía, Geografía y Demografía, CSIC.
- Delors, J, Al Mufti, I, Amagi, I, Carneiro, R, Chung, F, Geremek, B, Kornhauser, A, Manley, M, Padrón Quero, M, Savané, M-A, Stavenhagen, R, Suhr MW, Nanzhao, Z. (1996). La educación encierra un tesoro. Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Echeverría, R. (2003). Introducción. En Echeverría, R. (Ed.), Desarrollo territorial rural en América Latina y el Caribe: manejo sostenible de recursos naturales, acceso a tierras y finanzas rurales. Nueva York: Banco Interamericano de Desarrollo; 1-8.
- European Commission, EC. (2014). Rural development in the European Union statistical and economic information. Report 2013. Brussels: EC, Directorate-General for Agriculture and Rural Development. (Disponible en <http://ec.europa.eu/agriculture>).
- Fonte, M. (2009). Hacia un sesgo rural en el desarrollo económico: La valorización de la riqueza cultural en América Latina. En Ranaboldo, C y Schejtman, A. (Eds.). El valor del patrimonio cultural. (Disponible en <http://www.rimisp.org/FCKeditor/./File/./comentariosCarlosAmtmann.pdf>-Chile)
- Gallo, V. (2009). Cualificando los conceptos y la praxis del desarrollo rural con enfoque de desarrollo territorial. En Albarracín, J, Núñez, J, Uribe, M, Gallo, V. (Eds.). Seminario Enfoques de Desarrollo Territorial y Rural. Serie Desarrollo Rural. Ecuador: Plural Editores; N° 1, 127-146.
- García, L. (2012). Conocimiento popular y académico en la transformación productiva agroalimentaria. (Tesis inédita de doctorado). Maracaibo: Universidad del Zulia.
- Grenier, L. (1999). Conocimiento indígena. Guía para el investigador. San José: Instituto Tecnológico de Costa Rica - Centro internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá).
- Mejías, M. (2004). Saberes populares locales y el hogar juvenil campesino. El Dovia Valle. (Disponible en <http://hogaresjuvenilescampesinos.org/hogar/Saberes.pdf>)
- Mejías, C, Gómez, A, Rojas, J, Casanova, L. (2007). Proyecto CERA Centro de Estudios Rurales Andinos “Dr. Ramón Vicente Casanova”. Cuaderno Cera, 1. Mérida (Venezuela): Talleres Gráficos Universitarios.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OCDE (2002).
- Definición y selección de competencias (Proyecto DeSeCo). Paris: OCDE.
- Organization for Cooperation and Economic Development, OECD (2005). The definition and selection of key competencies. Paris: OCED.

Capítulo 38: Estrategias educativas basadas en la formación por competencias para el desarrollo rural

- Padrón, J. (1998a). La estructura de los procesos de investigación. Caracas: Universidad Simón Rodríguez, Decanato de Postgrado. (Disponible en <http://padron.entretemas.com/EstrProclnv.htm>)
- Padrón, J. (1998b). Estructuras, sistemas y modelos (Reflexiones sobre una base lógica en investigación educativa). Papeles de Trabajo del Postgrado USR. (Disponible en <http://padron.entretemas.com/EstrProclnv.htm>)
- Porter, M. (1991). La ventaja competitiva de las naciones. Buenos Aires: Ediciones B.
- Reig Martínez, E. (2002). La multifuncionalidad del mundo rural. ICE, Globalización y Mundo Rural 803, 33-44.
- Reig Martínez, E. (2007). Fundamentos económicos de la multifuncionalidad. En Atance, I. (Ed.), La multifuncionalidad de la agricultura en España: Madrid: Eumedia-MAPA; 19-39.
- Sayadi Gmada, S, Parra López, C. (Eds.). (2009). Multifuncionalidad agraria, desarrollo rural y políticas públicas: Nuevos desafíos para la agricultura. Sevilla: Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera Consejería de Agricultura y Pesca.
- Schejtman, A. (2008). Alcance sobre la agricultura familiar en América latina. Santiago de Chile: Programa Dinámicas Territoriales Rurales Rimisp-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Documento de Trabajo N° 21.
- Schejtman, A, Berdegué, J. (2003). Desarrollo territorial rural. En Echeverría, R. (Ed.). Desarrollo territorial rural en América Latina y el Caribe: manejo sostenible de recursos naturales, acceso a tierras y finanzas rurales. Nueva York: Banco Interamericano de Desarrollo; 9-63.
- Schejtman, A, Berdegué, J. (2004). Desarrollo territorial rural. Santiago de Chile: Rimisp - Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.
- Tkachuk, C, Pariglia, D. (2004). Estrategias de competitividad y desarrollo local. Cuadernillo Teórico N° 1 (mimeografiado). Buenos Aires: Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, Curso de especialización para PYMES del Instituto Municipal de la Producción, el Trabajo y el Comercio Exterior de Lomas de Zamora (IMPTCE).
- Tobón, S, Pimienta, J, García, J. (2010). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México: Prentice Hall.
- Toledo, V, Barrera, N. (2008). La memoria biocultural. Barcelona: Icaria Editorial.
- Unión Europea, UE. (2003). Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe. La contribución de las universidades al Proceso de Bolonia. Bruselas: UE, Socrates-Tempus. (Disponible en http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Spanish_version.pdf)
- Vásquez, A. (2009). Desarrollo local, una estrategia para tiempos de crisis. Universitarias Forum 1 (2), 1-11.
- Zabala, A, Arnau, L. (2008). 11 ideas clave cómo aprender y enseñar competencias. Barcelona (España): Graó, 4ª reimpresión. (Disponible en http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/ED/DC/AM/12/Evaluar_competencias_es_evaluar_procesos.pdf)

Capítulo 39

IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS FITOQUÍMICOS BIODIRIGIDOS

Janne Rojas^{*}, Alexis Buitrago^{}**

Grupo de investigación “Biomoléculas Orgánicas”. Instituto de Investigaciones. Facultad
de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

39.1. Introducción	629
39.2. Historia y evolución de los productos naturales	629
39.3. Fitoquímica de los productos naturales	630
1) <i>Clasificación de los productos naturales</i>	630
2) <i>Rutas biosintéticas de los metabolitos secundarios</i>	631
39.4. Estudios fitoquímicos biodirigidos	633
1) <i>Actividad antimicrobiana</i>	634
2) <i>Actividad antioxidante</i>	636
3) <i>Actividad antiviral</i>	639
39.5. Conclusiones	640
Agradecimientos	640
Referencias	640

^{*} janner@ula.ve
^{**} alexisb@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



39.1. Introducción

La fitoquímica es la ciencia que se encarga del aislamiento, separación, purificación, elucidación de estructuras químicas y evaluación de diversas actividades biológicas de las sustancias biosintetizadas por las plantas. El reino vegetal está compuesto por una gran diversidad de especies las cuales producen sustancias químicas, producto del metabolismo secundario, que cumplen diversas funciones, como la atracción de polinizadores para garantizar su reproducción y como mecanismo de defensa para evitar a los organismos predadores. Estas propiedades de los fitoquímicos, han despertado el interés de los investigadores en la búsqueda de sustancias de origen vegetal para usarlas tanto en la medicina como en la agricultura.

El presente capítulo resume importantes aspectos sobre la historia y evolución de los productos naturales, clasificación y rutas biosintéticas de los metabolitos secundarios, así como, la importancia de los estudios fitoquímicos biodirigidos en el campo de los productos naturales.

39.2. Historia y evolución de los productos naturales

Desde el comienzo de la evolución, el hombre ha utilizado los productos naturales no solo como fuente de alimentos sino para el tratamiento y cura de las enfermedades. En la mayoría de los casos, las propiedades medicinales se descubrieron casualmente y pasaron a formar parte de la tradición médica de los pueblos quienes desarrollaron sistemas terapéuticos donde combinaban elementos empíricos, racionales, religiosos y mágicos. Así, no solo los miembros de una comunidad sabían qué tipo de plantas eran beneficiosas o perjudiciales sino que además algunos de ellos recopilaban los datos de sus propiedades y la forma de administración, generándose con esto los primeros registros que se tienen sobre el uso de los productos naturales por parte del hombre [1-3]. En cuanto a la evolución de los productos naturales se conoce que hasta comienzos del siglo XIX, los medicamentos fueron únicamente preparados a base de sustancias naturales, principalmente de origen vegetal y, en menor medida, animal y mineral. Entre los registros más remotos se encuentra, en la Mesopotamia antigua, varios grabados en tablillas de arcilla entre las cuales figura el primer texto médico del que se tenga conocimiento, cuya acuñación se remonta al año 2.100 antes de JC. Este texto enumera una gran variedad de remedios de origen animal, mineral y vegetal y hace referencia a numerosas fórmulas y procesos, como extractos acuosos y oleosos, infusiones de vino, pulverizaciones, ebulliciones, filtraciones y uncciones. Los egipcios también realizaron importantes aportes, de ellos se conoce el papiro de Ebers, una colección de recetas escrita aproximadamente en el año 1500 antes de JC. que contiene 811 prescripciones y menciona unos 700 fármacos cuyos ingredientes comprenden plantas, animales y minerales.

Entre los personajes que más influyeron en el uso racional de los productos naturales están Hipócrates, nacido hacia el año 460 antes de JC., Paracelso quien le dio un enfoque desde el punto de vista químico al uso de las plantas. Diocles, importante recolector de raíces y escribió la botánica médica. Discórides quien escribió la principal guía de plantas medicinales de la antigüedad llamada *Materia Médica*. Los asiáticos también hicieron grandes aportes al campo de los productos naturales. Uno de los más famosos es el *Pen ts'ao kang mu*, del gran naturalista chino *Li Shih-chen* el cual fue publicada en 1596. Esta obra consta de 52 volúmenes donde se describen más de 1.000 plantas y casi 400 sustancias animales, además de examinar cerca de 11.000 prescripciones. Con la llegada de los colonizadores a América se abrió la posibilidad de intercambio entre ambas culturas, sin embargo esta oportunidad fue aprovechada en su mayoría por los visitantes quienes lograron introducir en Europa numerosas semillas y plantas oriundas del Nuevo Mundo.

Con el continuo avance de la ciencia se fueron desarrollando técnicas y procedimientos que permitieron sintetizar sustancias con las que sustituir con ventaja a los productos procedentes de la naturaleza, sin embargo, a medida que entraban en funcionamiento procesos químicos destinados a fabricar una gran variedad de sustancias fueron surgiendo diferentes problemas relacionados con el ambiente (contaminación del aire, agua, suelos, entre otros). Es por esto que la industria, como agente básico de la economía, se encuentra en la actualidad implementando medidas que armonicen los elementos sociales, económicos y ambientales con el fin de mejorar la calidad de vida de nuestras sociedades sin poner en peligro las generaciones futuras [4].

39.3. Fitoquímica de los productos naturales

En la actualidad existe un renovado interés por los productos naturales enfocado hacia la búsqueda de sustancias naturales con potencial uso para el ser humano. Las plantas elaboran una gran diversidad de productos químicos, los cuales usan principalmente como mecanismo de defensa, sin embargo, el hombre puede aprovechar estas propiedades para su beneficio. A continuación se describen de forma resumida la clasificación de los productos naturales y las rutas biosintéticas que siguen las plantas para elaborar sus metabolitos.

1) Clasificación de los productos naturales

Productos naturales, es el nombre como se conocen los compuestos químicos elaborados, a través de reacciones enzimáticas, por las plantas, los cuales utiliza para su desarrollo, reproducción y supervivencia. Estos compuestos se clasifican en dos grupos:

a) Metabolitos primarios: se llama metabolismo primario de las plantas a los procesos químicos que intervienen en forma directa en la supervivencia, crecimiento y reproducción de las plantas. Entre los procesos químicos

pertenecientes al metabolismo primario de las plantas se encuentran: la fotosíntesis, respiración, transporte de solutos, translocación, síntesis de proteínas, asimilación de nutrientes, diferenciación de tejidos, y en general, la formación de carbohidratos, lípidos y proteínas, los cuales son conocidos como metabolitos primarios ya que intervienen en los procesos antes mencionados o son parte estructural de las plantas. Estos compuestos debido al rol que cumplen se encuentran en todas las plantas sin excepción [5-7].

b) Metabolitos secundarios: son los compuestos químicos sintetizados por las plantas que cumplen funciones no esenciales para el desarrollo de las mismas. Estos compuestos tienen una distribución restringida en el Reino vegetal por lo que muchos de ellos son útiles en la Botánica Sistemática y que además cumplen funciones de defensa contra predadores y patógenos, actúan como agentes alelopáticos (que son liberados para ejercer efectos sobre otras plantas), o para atraer a los polinizadores. El reconocimiento de propiedades biológicas de muchos metabolitos secundarios ha alentado el desarrollo de este campo en la búsqueda de nuevas alternativas como agentes antibióticos, insecticidas y herbicidas (5-9).

2) Rutas biosintéticas de los metabolitos secundarios

Los metabolitos secundarios de las plantas pueden ser divididos en 4 grandes grupos, de acuerdo a la ruta biosintética por donde se forman:

a) Ruta del Acetato Malonato: también conocida como la ruta de los policétidos, es la vía por donde se forman una gran cantidad de compuestos como ácidos grasos, poliactilenos, prostaglandinas, macrólidos, antibióticos y compuestos aromáticos como antraquinonas y tetraciclinas (Fig. 1a y 1b). Estos compuestos presentan una gran utilidad para el ser humano ya que los antibióticos combaten las infecciones causadas por bacterias; las antraquinonas tienen propiedades como laxantes y las prostaglandinas se utilizan para: inducir el parto (también pueden provocar el aborto), prevenir y tratar úlceras pépticas, presentan acción vasodilatadora, se usan para tratar la hipertensión pulmonar, glaucoma, entre otros (5-7).

b) Ruta del Shikimato: por esta ruta también se forman algunos compuestos aromáticos, particularmente los aminoácidos fenil alanina, tirosina y triptófano. La molécula principal, considerada intermediario del cual parte la formación de un gran número de compuestos es el ácido shikímico (Fig. 2). Entre los grupos de compuestos biosintetizados por las plantas siguiendo esta ruta se encuentran: flavonoides, cumarinas, lignanos, antraquinonas, xantonas, cromenos, entre otros. Los Flavonoides son muy importantes por sus propiedades antioxidantes; la cumarina se utiliza como aromatizante en la fabricación de jabones, tabaco, productos de caucho y perfumes, de igual manera, se utiliza en preparados farmacéuticos [5-7].

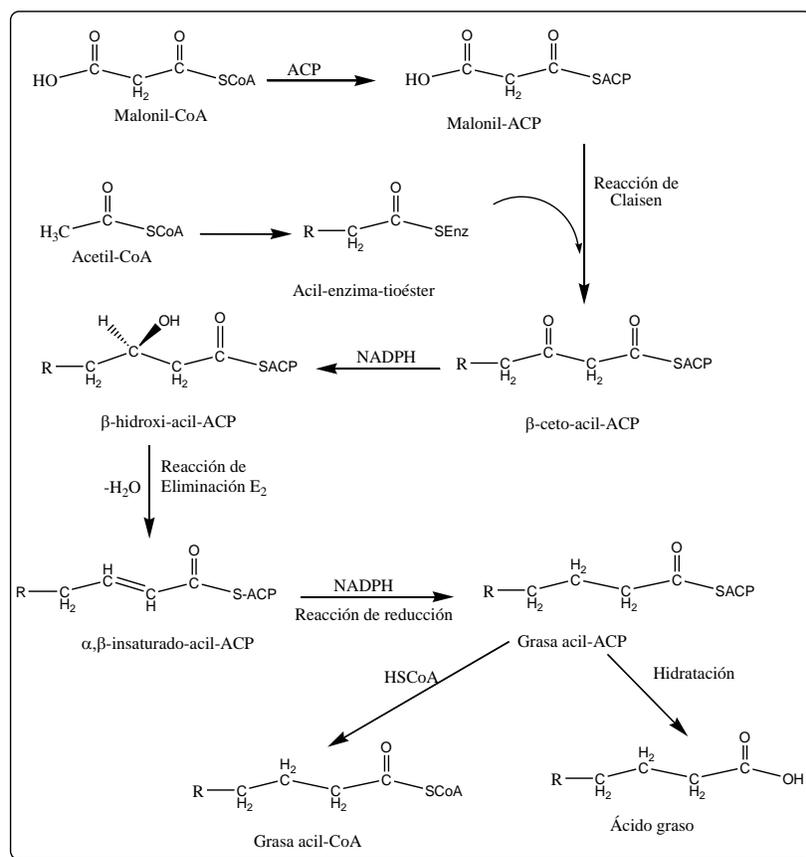


Figura 1a. Ruta metabólica acetato-malonato para la formación de ácidos grasos [6].

c) Ruta del acetato-mevalonato: por esta ruta se forman los compuestos conocidos como terpenos los cuales se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal. La unidad básica de los terpenos es el isopreno que contiene cinco átomos de carbono. La unión de varias moléculas de isopreno da lugar a la amplia variedad de moléculas que se encuentran en el reino vegetal. Los terpenos, de acuerdo al número de átomos de carbono que posean, se clasifican en: monoterpenos (10 C), sesquiterpenos (15 C), diterpenos (20 C), sesterpenos (25 C), triterpenos (30 C), tetraterpenos (40 C) y politerpenos (> 40 C) (Fig. 3). En general Los terpenos son compuestos bioactivos y existen numerosos reportes sobre sus efectos como agentes antibacterianos, antifúngicos, antihelmínticos y antimicóticos. En agricultura se utilizan para provocar la inhibición del crecimiento de algunas malezas o en otros casos para favorecer el desarrollo de cultivos y en la industria alimentaria se usan como saborizantes y aromatizantes mientras en la industria cosmética se usan como base para fabricar esencias.

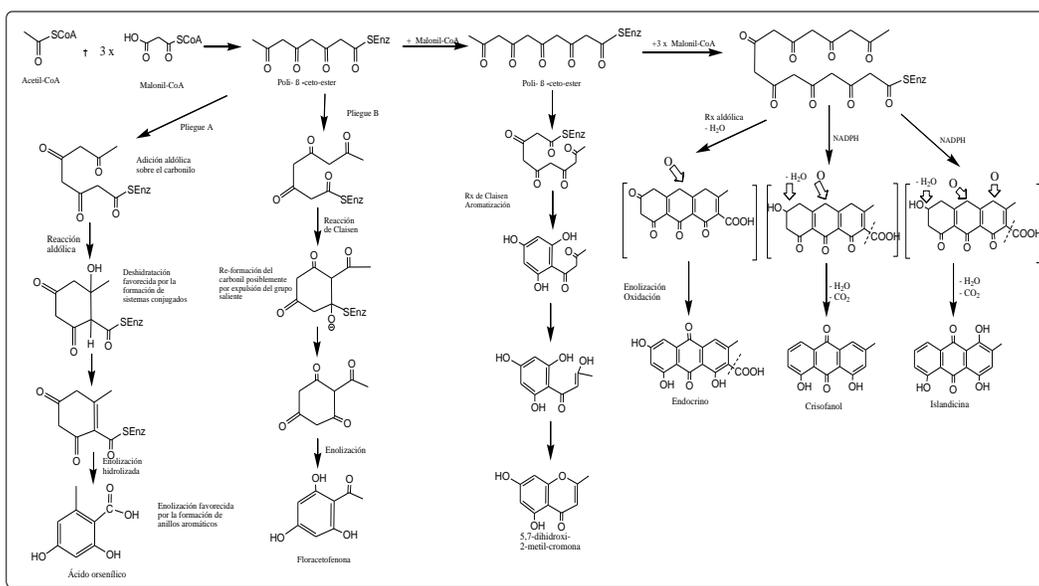


Figura 1b. Ruta metabólica acetato-malonato para la formación de policétidos aromáticos [6].

d) Ruta de los alcaloides: por esta ruta se forman aquellos metabolitos secundarios sintetizados, generalmente, a partir de aminoácidos. La mayoría de los alcaloides presentan efectos psicoactivos, otros además son usados en medicina como analgésicos narcóticos, sin embargo, el hombre ha hecho uso indiscriminado ocasionándole serios problemas tanto de salud como sociales. Ejemplos conocidos de alcaloides son cocaína, morfina, atropina, colchicina, quinina, cafeína, estricnina y nicotina. A partir de la molécula de la cocaína se generaron una serie de sustancias con actividad anestésica tales como benzocaína y lidocaína muy usados en la actualidad por el hombre. La atropina presenta excelente propiedad antiespasmódica y se usa en preparados farmacéuticos para aliviar dolores estomacales. La quinina y sus derivados se utilizan para combatir la malaria; la cafeína y nicotina son usadas como estimulantes y la colchicina como antiinflamatorio para aliviar los síntomas causados por la gota, enfermedad de tipo reumático que causa inflamación de las articulaciones por acumulación de cristales de ácido úrico (Fig. 2) [5-7].

39.4. Estudios fitoquímicos biodirigidos

Los estudios fitoquímicos biodirigidos son una herramienta muy útil para el investigador del área de los productos naturales, ya que se puede relacionar la actividad biológica de un determinado extracto de planta con la naturaleza de sus compuestos químicos.

Todo estudio fitoquímico biodirigido comienza con la evaluación de la actividad que se desea investigar en un determinado extracto vegetal. Una vez que se tenga

un resultado positivo el extracto es fraccionado y purificado a través de métodos cromatográficos (cromatografía en columna, capa fina, entre otros). Cada fracción que se obtiene de esas separaciones y purificaciones debe analizarse para determinar la incidencia de la actividad biológica objeto de estudio. Este proceso debe realizarse continuamente hasta lograr purificar una o varias sustancias químicas derivadas del extracto vegetal. De esta manera se puede correlacionar la actividad biológica que se está investigando con el posible compuesto químico responsable. A continuación se presenta un resumen de algunos de los estudios fitoquímicos biodirigidos reportados recientemente.

1) *Actividad antimicrobiana*

Entre las actividades que han sido de mayor interés para los investigadores se encuentran la antibacteriana y antifúngica. Los extractos de hojas y flores de la especie *Toona ciliata* fueron evaluados fitoquímicamente revelando la presencia de flavonoides, taninos, derivados fenólicos, glicósidos y fitosteroles. El análisis antimicrobiano mostró actividad frente a *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhi* y *Staphylococcus aureus* a concentraciones que oscilaron entre 2.5 a 10 mg/mL. Actividad antifúngica también fue observada contra *Microsporum canis* a concentración mínima inhibitoria (CIM) de 1,25 mg/mL [10]. Los frutos de *P. ligularis* mostraron actividad antibacteriana contra cepas Gram (+), Gram (-) y antifúngica contra *Candida albicans* y *Aspergillus niger* en ensayos realizados por el método de difusión de agar con discos de papel [11].

Un estudio realizado con tres especies de *Vernonia* (*Vernonia ambigua*, *Vernonia blumeoides* y *Vernonia oocephala*, *Asteraceae*) mostró amplio rango de actividad antibacteriana contra *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium ulcerans*, *Staphylococcus aureus* (resistente a la meticilina), *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella dysenteriae*, *Proteus mirabilis* y *Pseudomonas fluorescencia* con valores de CIM entre 1,25 y 2,5 mg/mL. El tamizaje fitoquímico realizado a los extractos de estas especies reveló la presencia de esteroides, terpenos, saponinas, flavonoides, alcaloides, taninos y glicósidos. El potencial antimicrobiano observado en las tres especies podría estar relacionado con el tipo de metabolitos secundarios presentes [12]. La Tabla 1 resume algunos de los estudios más recientes de actividad antimicrobiana realizados en extractos vegetales.

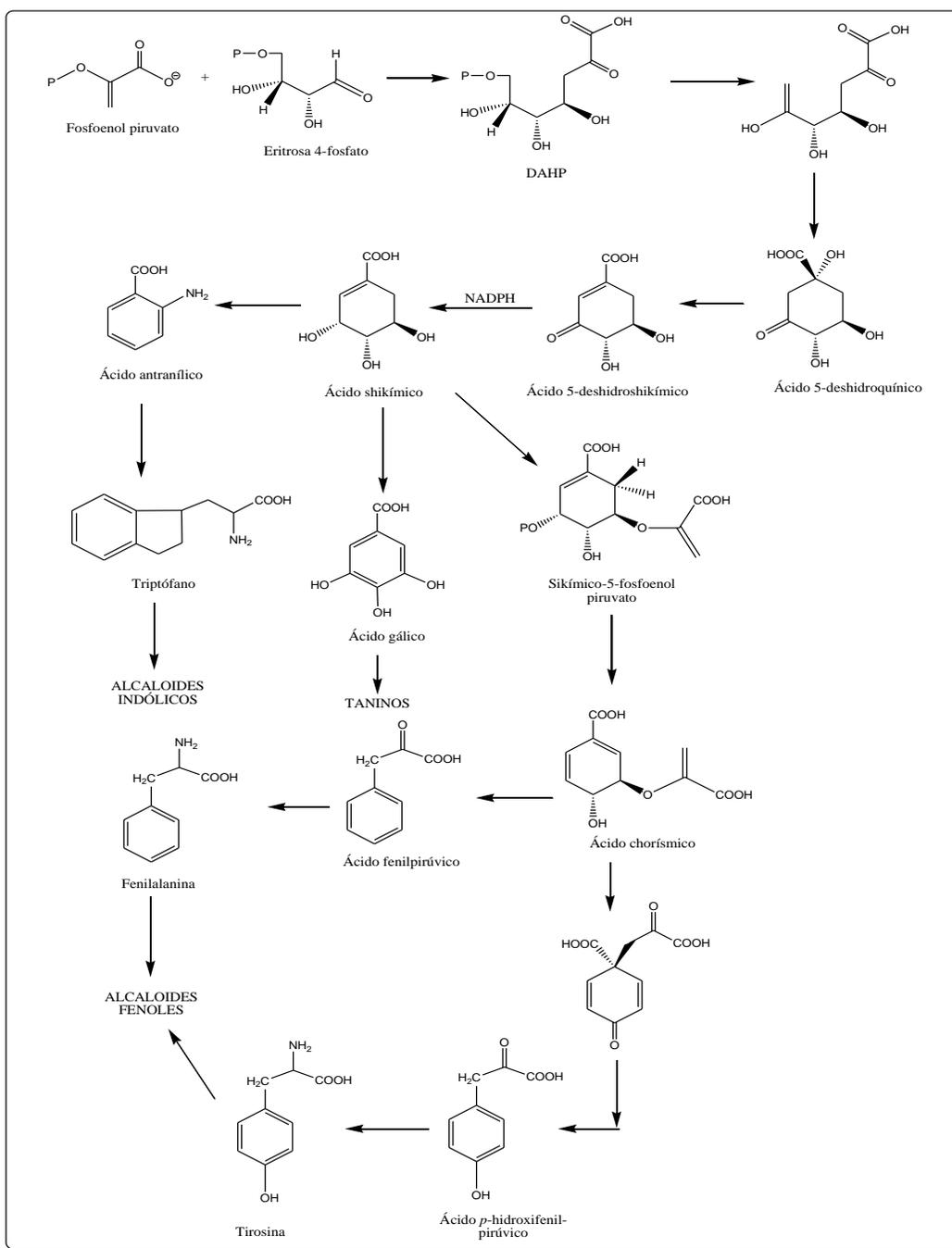


Figura 2. Ruta metabólica del Shikimato para la formación de alcaloides y compuestos fenólicos [5].

Tabla 1. Estudios recientes sobre actividad antimicrobiana en extractos vegetales y su relación con los metabolitos secundarios presentes.

Nombre botánico	Familia	Actividad ensayada	Metabolitos secundarios	Microorganismos (CIM)	Referencias
<i>Butyrosporum paradoxum</i>	Sapotaceae	Antibacteriana	Saponinas, taninos alcaloides glicósidos, cardiotónicos y flavonoides.	<i>S. typhorium</i> (100 mg/mL) y <i>K. pneumonia</i> (10 mg/mL)	(13)
<i>Pseudocedrela kotschii</i>	Meliaceae	Antibacteriana		<i>S. typhimorium</i> , <i>K. pneumonia</i> y <i>P. aeruginosa</i>	
<i>Cleorodendrum capitatum</i>	Verbenaceae	Antibacteriana		<i>P. aeruginosa</i> y <i>S. typhorium</i>	
<i>Piliostigma reticulatum</i>	Fabaceae	Antibacteriana		<i>S. typhorium</i> y <i>Shigella spp</i>	
<i>Ugni molinae</i>	Mirtaceae	Antimicrobiana	Compuestos fenólicos y ligninas	<i>Listeria innocua</i>	(14)
<i>Solanum trilobatum</i>	Solanaceae	Antimicrobiana	Alcaloides, flavonoides glicósidos, taninos, proteínas aminoácidos y terpenoides.	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>P. seudomonas</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. flavus</i> y <i>Fusarium spp</i>	(15)
<i>Phyllanthus amarus</i>	Phyllanthaceae	Antibacteriana	Alcaloides, taninos y flavonoides.	<i>E. coli</i> (10 mg/mL), <i>S. aureus</i> (50 mg/mL), <i>P. aeruginosa</i> (150 mg/mL) y <i>Klebsiella Spp</i> (100 mg/mL)	(16)
<i>Gentiana kurroo</i>	Gentianaceae	Antibacteriana	Gentiopictina, gentianina y gentiomarina.	<i>M. luteus</i> (0,15 mg/mL) y <i>S. enteritidis</i> (0,75 mg/mL)	(17)
<i>Borojoa patinoi</i>	Rubiaceae	Antibacteriana	Polifenoles y terpenos.	<i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i>	(18)

2) Actividad antioxidante

Los radicales libres tales como iones superóxido, peróxido de hidrógeno y radicales hidroxilo, son especies altamente reactivas generadas a través del metabolismo del oxígeno [19] diversas reacciones bioquímicas en el organismo [20]. La acumulación de estos radicales puede causar estrés oxidativo en las células y propiciar patologías tales como cáncer, diabetes, enfermedades

hepáticas, artritis, inflamaciones, envejecimiento prematuro, entre otras [21]. Diversas investigaciones han determinado que estas enfermedades pueden prevenirse con el consumo de sustancias antioxidantes [22, 23]. En la última década una de las áreas de investigación que más ha llamado la atención es la búsqueda de sustancias naturales que puedan controlar estas enfermedades neurodegenerativas. La Tabla 2 muestra algunos ejemplos de actividad antioxidante ensayados en extractos vegetales.

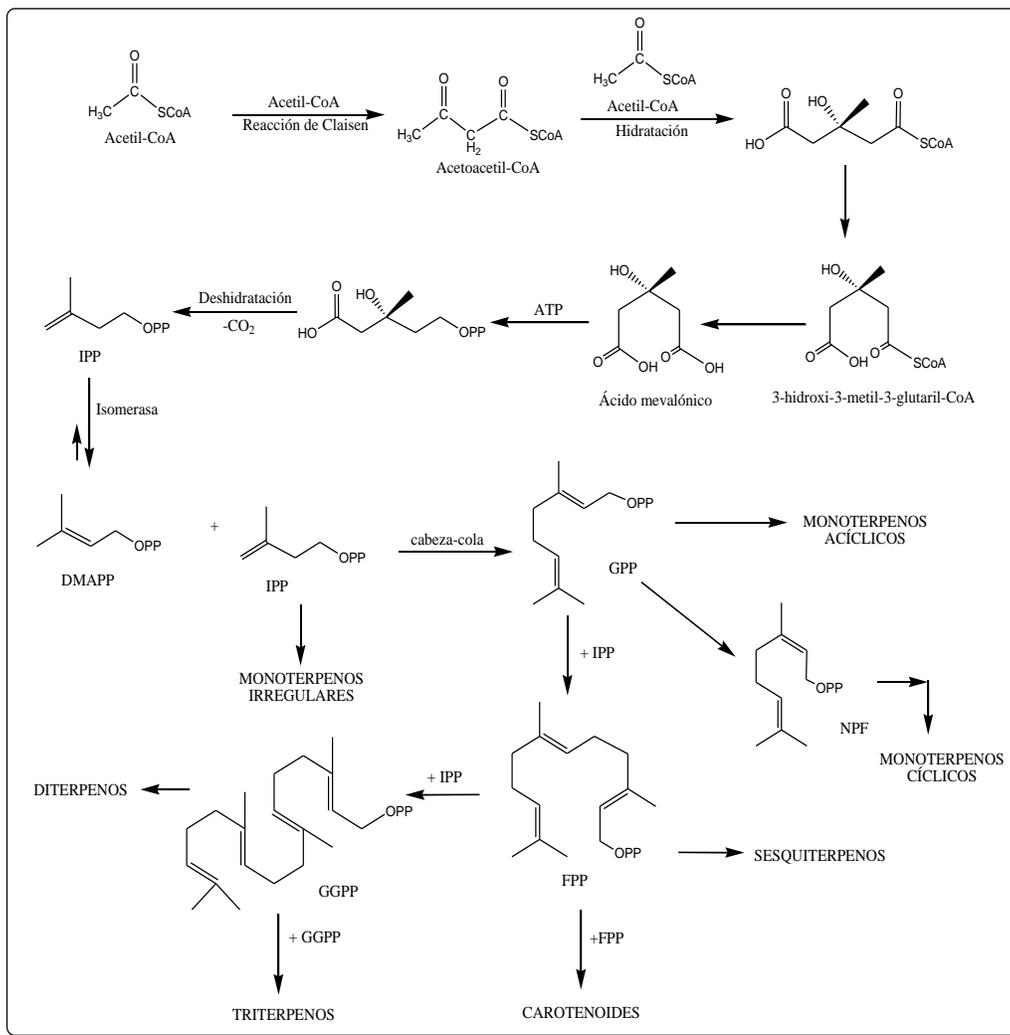


Figura 3. Ruta metabólica de formación de terpenos [5].

Tabla 2. Actividad antioxidante estudiada en extractos de diferentes especies botánicas.

Nombre botánico	Familia	Técnica ensayada	Concentración	Metabolitos secundarios	Referencias
<i>Passiflora ligularis</i>	<u>Passifloraceae</u>	DPPH·	19,13 µg/mL	Ácido elágico, ácido gálico y rutina.	[24]
		FT	640,70 mg AG/g Ext		
		CF	387,33 mg C/g Ext		
<i>Annona reticulata</i>	Annoanaceae	DPPH·	108,71 µg/mL	Alcaloides de núcleo aporfina: liriodenina, norushinsunina, reticulina, acetogenina y neoannonina.	[25]
		H ₂ O ₂	80,08 µg/mL		
<i>Paullinia pinnata</i>	Sapindaceae	DPPH·	19,27 µg/mL	Metilinositol, β-sitosterol, friedelina, ácido oleanólico, ácido equinocístico y glicósidos	[26]
<i>Datura metel</i>	Solanaceae	DPPH·	25 µg/mL	Flavonoides, fenoles, taninos, saponinas, esteroides y alcaloides.	[27]
<i>Paeonia lactiflora</i>	Paeoniaceae	DPPH·	93,73 %		
		FT	87,94 mg AG/g Ext		
		CF	28,76 mg C/g Ext		
<i>Paeonia suffruticosa</i>	Paeoniaceae	DPPH·	94,22 %		[28]
		FT	96,21 mg AG/g Ext		
		CF	38,94 mg C/g Ext		
<i>Rosa rugosa</i>	Rosaceae	DPPH·	94,24 %		
		FT	92,16 mg AG/g Ext		
		CF	77,31 mg C/g Ext		
<i>Gentiana kurroo</i>	Gentianaceae	DPPH·	600 µg/mL	Gentiopirina, gentianina y gentiomarina.	[17]
<i>Uvaria klainii</i>	Annonaceae	DPPH·	16,5 µg/mL	Polisacáridos, xilanos y xiloglucanos.	[29]
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	Lecythidaceae	DPPH·	21,7 µg/mL		
<i>Aphanocalyx microphyllus</i>	Fabaceae	DPPH·	18,4 µg/mL		
<i>Limonium delicatulum</i>	Plumbaginaceae	DPPH·	2 µg/mL		[30]
		FT	177 mg AG/g Ext		

3) Actividad antiviral

Los virus son agentes infecciosos que solo pueden multiplicarse dentro de las células de otros organismos y tienen la capacidad de infectar desde animales, plantas hasta bacterias. se componen de material genético (ADN ó ARN), cápside (cubierta proteica que protege a los genes) y envoltura vírica (bicapa lipídica que rodea al virus cuando se encuentra fuera de la célula) [31,32]. Por su parte, Picornaviridae es una familia de virus que incluyen importantes patógenos; dentro de los nueve géneros que la componen, Hepatoviruses, Rhinoviruses y Enteroviruses son los causantes de diversas enfermedades en los humanos [33]. El tratamiento y prevención de enfermedades virales causadas por diferentes virus de esta familia ha sido una tarea muy complicada debido a las mutaciones que estos realizan logrando generar tolerancia a los agentes antivirales de uso común. Es por esto que existe un gran interés por el estudio de sustancias de origen vegetal con potencial actividad antiviral [34]. A continuación se detallan algunos estudios recientes de actividad antiviral realizados en plantas. Los extractos de *D. angustifolia* y *D. brasiliensis* (*Winteraceae*) colectados en Brasil mostraron actividad contra el virus del herpes simple tipo 1 (HSV-1) [35]. El extracto metanólico de *Cassia auriculata* (*Leguminosae*) mostró fuerte actividad antiviral contra HSV-1 y HSV-2 a concentraciones de 50 mg/mL y 45 mg/mL, respectivamente [36]. El extracto acuoso de *Stevia rebaudiana* (*Asteraceae*) también ha mostrado actividad contra HSV-1 (37). Las especies *Byrsonima verbascifolia*, *Myracrodruon urundeuva*, *Eugenia dysenterica* y *Hymenaea courbaril* exhibieron fuerte actividad contra el rotavirus previniendo la ampliación del material genético. Entre los metabolitos secundarios observados en estas especies mediante tamizaje fitoquímico están taninos, flavonoides, saponinas, cumarinas y terpenos [38]. Las lactonas sesquiterpénicas presentes en *Centaurea solstitialis* (*Asteraceae*) también mostraron actividad antiviral comparable con el fármaco Acyclovir® [39].

4) Actividad antitumoral

La búsqueda de agentes antitumorales se ha convertido en una de las prioridades para el sector salud, por esta razón diversas investigaciones se realizan constantemente con el propósito de obtener nuevos fármacos para el tratamiento del cáncer. En este sentido, el reino vegetal ha mostrado ser una fuente rica en sustancias con potencial actividad antitumoral. Los extractos de *Benincasa hispida* (BH) y *Momordica dioica* (MD) (*Cucurbitaceae*) mostraron inhibición del crecimiento de células tumorales de cáncer de pulmón (A549) y cáncer de mama (MCF-7) a concentraciones de IC50 3,125 mg/mL (A549, BH); 1,56 mg/mL (MCF-7, BH); 12,5 mg/mL (A549, MD) y 3,125 mg/mL (MCF-7, MD) [40]. Las partes aéreas de *Hedera hélix* (*Araliaceae*) fueron ensayadas en líneas celulares de riñón (TK10), melanoma (UACC62) y cáncer de mama (MCF7) presentando actividad contra melanoma a una concentración de 100 µg/mL. El perfil fitoquímico realizado al extracto mostró la presencia de triterpenos, alcaloides, saponinas, flavonoides, taninos y carbohidratos [41]. Los frutos de *Juniperus excels* (*Cupressaceae*) presentaron actividad antitumoral con una inhibición del 86,6 % mientras que el análisis fitoquímico reveló la presencia de flavonoides, derivados fenólicos, saponinas y diterpenos [42]. Las acetogeninas

aisladas de *Annona crassiflora* (*Annonaceae*) revelaron actividad antitumoral *in vivo* reduciendo el crecimiento tumoral entre un 20 % y 38 % después de la primera inyección intravenosa en animales de experimentación [43].

39.5. Conclusiones

La búsqueda de sustancias naturales con potencial uso para el ser humano, tanto en la industria alimenticia, cosmética como en la farmacéutica siempre ha sido un tema de gran interés para los investigadores. Se conoce que las plantas elaboran una gran diversidad de productos químicos, los cuales usan principalmente como mecanismo de defensa, sin embargo, el hombre puede aprovechar estas propiedades para su beneficio. Es por esto que el estudio de las propiedades biológicas de muchos metabolitos secundarios ha fomentado el desarrollo de este campo en la búsqueda de nuevas alternativas como agentes antibióticos, insecticidas, antioxidantes, antivirales, antitumorales, anticonvulsivantes, antiinflamatorios, antiparasitarios, hipoglicemiantes, entre otros. En este sentido, los estudios fitoquímicos biodirigidos son una herramienta muy útil para el investigador del área de los productos naturales, ya que pueden relacionar la actividad biológica de un determinado extracto de planta con la naturaleza de los compuestos químicos presentes y de esta manera desarrollar su investigación de una manera más fácil y segura.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Vicerrectorado Académico y en especial a la Dr.^a Patricia Rosenzweig Levy (Vicerrectora Académica) y a la Dr.^a Maria Teresa Celis (coordinadora del Programa Estimulo a la docencia) por la iniciativa de apoyar a los investigadores y docentes de la Universidad de Los Andes al publicar el libro titulado “Premio Estimulo a la Docencia Dr. Mariano Picón Salas”, convocatoria 2013.

Referencias

1. Monge A. El descubrimiento de fármacos a partir de plantas medicinales. *Ciencia e Investigación* 2003; 6: 36-39.
2. Evans WC. *Farmacognosia*. 13 ed. DF (México): Editorial Interamericana; 1991.
3. Osorio E. *Aspectos básicos de Farmacognosia*. Universidad de Antioquia: 2009.
4. Romero A. Evolución de los productos químicos y de los procedimientos de fabricación. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 2009; 103(2): 375-387.
5. Marcano D, Hasegawa M. *Fitoquímica Orgánica*. Caracas (Venezuela): Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela; 2002.
6. Dewick, P. *Medicinal Natural Products*. Nottingham (UK): John Wiley & Sons; 2002.
7. Xiao-Tian L, Wei-Shuo F. *Medicinal chemistry of bioactive natural products*. New Jersey (USA): John Wiley and sons Inc.; 2006.
8. El-Shazly MM, el-Sharnoubi ED. Toxicity of a Neem (*Azadirachta indica*) insecticide to certain aquatic organisms. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology* 2000; 1: 221-231.
9. Carpinella MC, Defago MT, Valladares G, Palacios SM. Antifeedant and insecticide properties of a Limonoid from *Melia azedarach* (*Meliaceae*) with potential use for pest management. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2003, 51: 369-374.

10. Kumara SK, Sreedharamurthy S. Evaluation of antimicrobial and antioxidant activities from *Toona ciliata* Roemer. *Journal of Analytical Science and Technology* 2013; 4 (23): 1-7.
11. Shanmugam S, Thangaraj P. In vitro antioxidant, antimicrobial and anti-diabetic properties of polyphenols of *Passiflora ligularis* Juss. fruit pulp. *Food Science and Human Wellness* 2014; 3(2): 56-64.
12. Aliyu AB, Musa AM, Abdullahi MS, Ibrahim H, Oyewale AO. Phytochemical screening and antibacterial activities of *Vernonia ambigua*, *Vernonia blumeoides* and *Vernonia ocephala* (Asteraceae). *Acta Poloniae Pharmaceutica* 2011; 68(1): 67-73.
13. Daniels AO, Malomo O. Preliminary studies on the antimicrobial effects and phytochemical studies of some Nigerian medicinal plants on some human pathogens. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 2014; 3(3): 910-923.
14. Hausera C, Peñaloza Rodríguez A, Guarda A, Galotto MJ. Promising antimicrobial and antioxidant extracts of Murta leaves (*Ugni molinae* Turcz): Shelf-life extension and food safety. *Food Packaging and Shelf Life* 2014; 1(1): 77-85.
15. Pratheeba M, Umaa-Rani K. Studies on antimicrobial and anticancer activity of *Solanum trilobatum*. *Asian Journal of Pharmaceutical & Clinical Research* 2014; 7(1): 213-219.
16. Adegoke AA, Iberi PA, Akinpelu DA, Aiyegoro OA, Mboti CI. Studies on phytochemical screening and antimicrobial potentials of *Phyllanthus amarus* against multiple antibiotic resistant bacteria. *International Journal of Applied Research in Natural Products* 2010; 3(3): 6-12.
17. Baba SA, Malik SA. Evaluation of antioxidant and antibacterial activity of methanolic extracts of *Gentiana kurroo* royle. *Saudi Journal of Biological Sciences* 2014; in press
18. Sotelo I, Casas N, Camelo G. Borojó (*Borojoa patinoi*): fuente de polifenoles con actividad antimicrobiana. *VITAE, Revista de La Facultad de Química Farmacéutica* 2010; 17(3): 329-336.
19. Pajaruli S, Pun NT, Pajaruli Sh, Jamarkattel-Pandit N. Antioxidant activity, total phenol and flavonoid contents in some selected medicinal plants of Nepal. *Journal of Health and Allied Sciences* 2012; 2(1): 27-31.
20. Álvarez E, Jiménez O, Posada CM, Rojano BA, Gil JH, García CM, Durango DL. Actividad antioxidante y contenido fenólico de los extractos provenientes de las bayas de dos especies del género *Vismia* (Guttiferae). *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica* 2008; 15(1): 165-172.
21. Sarabjot K, Poonam M. Study of total phenolic and flavonoid content, antioxidant activity and antimicrobial properties of medicinal plants. *Journal of Microbiology & Experimentation* 2014; 1(1): 1-6.
22. Hossain MA, Shah MD, Gnanaraj C, Iqbal M. In vitro total phenolics, flavonoids contents and antioxidant activity of essential oil, various organic extracts from the leaves of tropical medicinal plant *Tetrastigma* from Sabah. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 2011; 4(9): 717-721.
23. Alagumanivasagam G, Pasupathy R, Kottaimuthu A, Manavalan R. A Review on in vitro antioxidant methods. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences* 2012; vol. 1(2): 662-674.
24. Shanmugam S, Thangaraj P. In vitro antioxidant, antimicrobial and anti-diabetic properties of polyphenols of *Passiflora ligularis* Juss. fruit pulp. *Food Science and Human Wellness* 2014; 3(2): 56-64.
25. Jamkhande PG, Wattamwar AS, Pekamwar SS, Chandak PG. Antioxidant, antimicrobial activity and in silico PASS prediction of *Annona reticulata* Linn. root extract. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences* 2014; 3(2): 1-9.
26. Lunga PK, Tamokou J, Fodouop S, Kuate JR, Tchoumboue J, Gatsing D. Antityphoid and radical scavenging properties of the methanol extracts and compounds from the aerial part of *Paullinia pinnata*. *SpringerPlus* 2014; 3(320): 1-9.

27. Tahiya-Hilal AA, Salim Al Musalami AH, Hossain MA, Weli AM, Al-Riyami Q. Comparative study of phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial capacities of fresh and dry leaves crude plant extracts of *Datura metel* L. *Journal of King Saud University Science* 2014; 26: 237-243.
28. Zeng Y, Deng M, Zhencheng L, Peng Y. Evaluation of antioxidant activities of extracts from 19 Chinese edible flowers. *SpringerPlus* 2014, 3(315): 1-5.
29. Mengomea LE, Voxeurb A, Akuec J, Lerouge P. Screening of antioxidant activities of polysaccharides extracts from endemic plants in Gabon. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 2014; 3: 77-88.
30. Medini F, Fellah H, Ksouri R, Abdelly C. Phenolic, flavonoid and tannin contents and antioxidant and antimicrobial activities of organic extracts of shoots of the plant *Limonium delicatulum*. *Journal of Taibah University for Science* 2014; 8(3): 216-224.
31. Edwards RA, Rohwer F. Viral metagenomics. *Nature Reviews Microbiology* 2005; 3(6): 504-510.
32. Lawrence CM, Menon S, Eilers BJ, Bothner B, Khayat R, Douglas T, Young MJ. Structural and functional studies of archaeal viruses. *Journal of Biological Chemistry* 2009; 284 (19): 12599-12603.
33. Whitton JL, Cornell CT, Feuer R. Host and virus determinants of picornavirus pathogenesis and tropism. *Nature Reviews Microbiology* 2005; 3: 765-776.
34. Turner RB. The treatment of rhinovirus infections: progress and potential. *Antiviral Research* 2001; 49: 1-14.
35. Fonseca-Gomes MR, Silvestri-Schuh R, Bemvenuti-Jacques AL, Dorneles GG, Montanha J, Roehe PM, Bordignon S, Dallegre E, Leal MB, Limberger R. Biological assessment (antiviral and antioxidant) and acute toxicity of essential oils from *Drimys angustifolia* and *D. brasiliensis*. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 2013; 23(2): 284-290.
36. Arthanari S, Vanitha J, Krishnaswami V, Renukadevi P, Deivasigamani K, De Clercq E. In vitro antiviral and cytotoxic screening of methanolic extract of *Cassia auriculata* flowers in HeLa, Vero, CRFK and HEL cell lines. *Drug Invention Today* 2013; 5: 28-31.
37. de Oliveira AJ, Cordeiro LM, Gonçalves RA, Ceole LF, Ueda-Nakamura T, Iacomini M. Structure and antiviral activity of arabinogalactan with (1→6)-β-D-galactan core from *Stevia rebaudiana* leaves. *Carbohydrate Polymers* 2013; 94: 179-184.
38. Cecílio AB, de Faria DB, Oliveira P de C, Caldas S, de Oliveira DA, Sobral ME, Duarte MG, Moreira CP, Silva CG, de Almeida VL. Screening of Brazilian medicinal plants for antiviral activity against rotavirus. *Journal of Ethnopharmacology* 2012; 141(3): 975-981.
39. Özçelika B, Gürbüz I, Karaoglu T, Yeşilada E. Antiviral and antimicrobial activities of three sesquiterpenelactones from *Centaurea solstitialis* L. ssp. *solstitialis*. *Microbiological Research* 2009; 164: 545-552.
40. Rupachandra S, Sarada DVL. Anticancer activity of methanol extract of the seeds of *Borreria hispida* and *Momordica dioica*. *Journal of Pharmacy Research* 2013; 6: 565-568.
41. Rashed KN, Fouche G. Chemical constituents, phytochemical analysis and in vitro anticancer activity of *Hedera helix* L. *Topclass Journal of Herbal Medicine* 2013; 2(9): 223-227.
42. Nisar-Ahmed SN, Khan MJ, Bazai Z, Yasinai M, Al-Kahraman Y. In vitro antileishmanial, antitumor activities and phytochemical studies of methanolic extract and its fractions of *Juniperus excelsa* berries. *World Applied Sciences Journal* 2012; 19(10): 1495-1500.
43. Pimenta PS, Mendonça DD, Pretti DL, Cruz LD, Leite EA, de Oliveira MC. Evaluation of in-vivo antitumor activity of *annona crassiflora* wood extract L. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research* 2011; 3(3): 270-273.

Capítulo 40

USO DE IMÁGENES SATELITALES PARA EL MANEJO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA EN VENEZUELA

Ricardo Trezza *

Núcleo Universitario “Rafael Rangel (NURR) – Trujillo. Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

40.1. Introducción	644
40.2. ¿Cómo se determina la evapotranspiración?	645
40.3. Imágenes satelitales para la observación terrestre	646
40.4. Uso de imágenes de satélite para el manejo del riego	647
<i>Enfoque 1. Utilizando índices de vegetación</i>	648
<i>Enfoque 2. Utilizando balance de energía.</i>	649
40.5. Ejemplo del Enfoque 1. Caso sistema de riego El Cenizo – Trujillo	649
<i>Datos satelitales y procesamiento de la información</i>	650
40.6. Ejemplo del Enfoque 2. Caso sistema de riego Río Guárico – Guárico	653
<i>Datos satelitales y procesamiento de la información</i>	653
40.7. Conclusiones y recomendaciones	655
Agradecimientos	655
Referencias	656

* rtrezza@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



40.1. Introducción

Tradicionalmente, la agricultura bajo riego se ha constituido en uno de los mayores consumidores de agua dulce proveniente de fuentes superficiales y subterráneas. Esto ha generado, en situaciones de limitación de recursos hídricos, severos conflictos de uso al entrar en juego las demandas de agua para abastecimiento humano, hidroelectricidad e industrial, las cuales se han incrementado constantemente. Además, la creciente contaminación de los recursos hídricos hace cada vez más limitado el recurso agua.

Por otra parte, el aumento de la población hace necesario incrementar la producción agrícola. Esto sólo es posible a través del uso del riego para satisfacer las demandas de agua de los cultivos. En general, la agricultura bajo riego ha permitido la mejora de la calidad de vida de los usuarios de los sistemas de riego, así como del país en general, al poner en disposición mayor cantidad de alimentos y generar otros beneficios económicos y sociales.

Los países latinoamericanos presentan un gran potencial de expansión de su agricultura bajo riego, siempre y cuando existan herramientas que permitan controlar y mejorar el manejo de sus recursos hídricos. El riego es un factor importante para fortalecer las economías y garantizar la seguridad alimentaria. Estadísticas en América del Sur presentadas por la FAO (Hoffman y Evans, 2007) muestran que el número de hectáreas bajo riego es de alrededor 10,5 millones de hectáreas, lo cual representa solo la mitad de las hectáreas bajo riego en los Estados Unidos, que son de 22,5 millones de hectáreas, siendo la población de Suramérica mayor. El área bajo riego en Suramérica representa solamente un 9% del área irrigada en el mundo (Oliveira et *ál.*, 2009).

Para poder manejar eficientemente un recurso natural, tal como el agua de riego, es necesario cuantificar los distintos componentes del balance hídrico en el área irrigada, tales como lo son la precipitación, evapotranspiración, flujos de agua subterránea y escurrimiento superficial. Uno de los componentes más importantes y más difíciles de cuantificar en el balance hídrico lo representa la evaporación que ocurre en superficies húmedas y cuerpos de agua y la transpiración que ocurre a partir de la vegetación natural y los cultivos desarrollados por el hombre. Se denomina evapotranspiración (ET) a la suma de la evaporación y la transpiración.

En Venezuela tradicionalmente se ha presentado dificultad a la hora de evaluar el componente de evapotranspiración, debido principalmente a dos razones. Primero, la escasez de información meteorológica representativa de la mayoría de zonas del país. Segundo, la falta de información sobre las metodologías más convenientes a utilizar para cada región geográfica, especialmente las basadas en teledetección y sistemas de información geográfica.

Venezuela presenta ventajas competitivas, tales como abundantes recursos energéticos e hídricos, que permitirían el desarrollo del país a través de un ambicioso programa agrícola bajo riego. Sin embargo existe un atraso en el país con respecto al manejo de herramientas modernas para el manejo y control de los recursos hídricos. Una de estas herramientas lo representan el uso de imágenes satelitales para la caracterización del uso de la tierra y la estimación de las demandas de agua de los cultivos como parte integral del ciclo hidrológico de cada unidad territorial. En este trabajo se ilustra el uso de imágenes satelitales tipo LANDSAT para la estimación de las necesidades de agua de los cultivos en dos importantes sistemas de riego del país.

40.2. ¿Cómo se determina la evapotranspiración?

Numerosos estudios han tratado el tema de la evapotranspiración de los cultivos (ET), ya que la misma define la cantidad de agua que el cultivo necesita durante su etapa productiva. Al multiplicar la ET, expresada generalmente en milímetros, por el área de la parcela se obtiene el volumen de agua consumido por las plantas, el cual debe ser restituido al suelo en forma de lluvia o riego.

El cálculo o estimación de la evapotranspiración de los cultivos se ha llevado a cabo a través de diferentes enfoques. Los más usados son métodos empíricos, donde se utilizan ecuaciones basadas en factores meteorológicos, tales como: radiación solar, temperatura, humedad y viento, entre otros (Allen et *ál.*, 2006).

Otro enfoque utilizado es el de la determinación de la evapotranspiración a través de ecuaciones derivadas a partir de principios de la física y la matemática, tales como la ecuación del balance de energía y las ecuaciones de transferencia de calor y la mecánica de los fluidos. Producto de estas teorías, la expresión más ampliamente utilizada en el mundo científico para determinar la evapotranspiración, es la ecuación de Penman-Monteith, la cual es una ecuación que relaciona ET con ciertas variables como la radiación neta, el flujo de calor en el suelo, el déficit de vapor de agua en el aire y la resistencia que oponen la vegetación y el aire a la transferencia de vapor de agua.

La evapotranspiración que ocurre partir de una superficie con vegetación es función de las condiciones climáticas del área, así como de las características anatómicas y fisiológicas de la vegetación. Debido a que las características de la vegetación que afectan el proceso de evapotranspiración tienen una gran variabilidad de una especie a otra, ha existido la tendencia a tratar la evapotranspiración con base en una superficie específica o de referencia, lo que permite evaluar la ET considerando solamente las variables meteorológicas del área en estudio. En nuestro país se utiliza a las gramíneas o pastos bajos como cultivo de referencia. Esta denominada evapotranspiración de referencia (ET_o) viene a representar un índice de evapotranspiración asociado al área en estudio, lo

que la hace útil para la evaluación de las condiciones de humedad de un área determinada en equilibrio con su clima. A partir de la fórmula de Penman-Monteith, la FAO desarrolló el método de FAO-Penman-Monteith (Allen et *ál.*, 2006) para estimar la evapotranspiración de referencia y el enfoque del coeficiente del cultivo (Kc) para estimar la evapotranspiración de cualquier cultivo.

Los métodos anteriores son muy útiles para el estudio de la variación temporal de la ET. Sin embargo, las estimaciones de ET a través de estos métodos tienen una limitación espacial, siendo válidos hasta cierta extensión de superficie alrededor de la estación meteorológica. Es allí donde las imágenes de satélite entrar a jugar un rol importante, permitiendo la extrapolación espacial de la información a un área más allá de la influenciada por la estación meteorológica (Allen et *ál.*, 2011).

En este trabajo se discute el uso de la teledetección o sensoramiento remoto para la estimación de la evapotranspiración a través de imágenes satelitales. En la actualidad, el uso de las imágenes de satélite se ha extendido de manera importante en la agricultura, permitiendo la caracterización espacial de la evapotranspiración. La teledetección permite obtener información en áreas de gran extensión, que presentan variabilidad en el uso de la tierra. Con el uso de la teledetección se ha vencido las limitaciones de la información puntual que ofrecen las estaciones meteorológicas y ha permitido la estimación de evapotranspiración en una diversidad de superficies, tales como cultivos, cuerpos de agua, bosques, entre otros.

40.3. Imágenes satelitales para la observación terrestre

Se define como teledetección la adquisición de información sobre un objeto sin estar en contacto directo con él. Por ejemplo el ojo humano utiliza teledetección cuando mira un objeto y obtiene información (color, tamaño, otros), sin estar en contacto directo con el mismo. En este caso el ojo humano actuaría como un sensor remoto y el resto del cuerpo sería la plataforma que lleva el mismo. El proceso de teledetección se produce cuando el objeto refleja parte de la radiación solar que llega a él y luego este reflejo llega al ojo, estimulando los nervios de la retina y formando la imagen en el cerebro.

Existen numerosas plataformas espaciales que poseen sensores remotos que tienen como objetivo la observación de la tierra. La mayoría de ellos solo registran la reflexión de la radiación de onda corta que proviene del sol. Como ejemplos de ellos tenemos la plataforma francesa SPOT y en nuestro país el Satélite Miranda, las cuales generan imágenes en bandas correspondientes a la radiación de onda corta proveniente del sol, que es reflejada por los distintos cuerpos de la superficie terrestre. Otros satélites tienen sensores que pueden también medir la cantidad de radiación de onda larga que es emitida por las

distintas superficies de la tierra; estos satélites permiten la estimación de la temperatura de las superficies. Ejemplo de plataformas que permiten obtener imágenes tanto a partir de reflexión de radiación solar (bandas de onda corta), como radiación emitida de las superficies (bandas de onda larga) son los satélites LANDSAT y MODIS de la administración nacional de aeronáutica y del espacio (NASA) de los Estados Unidos.

El programa LANDSAT es, hasta los momentos, el proyecto más importante de observación de la tierra y ha adquirido millones de imágenes de toda la tierra desde el año 1972. Se han lanzado distintos satélites LANDSAT, comenzando por LANDSAT 1 (1972-1978), LANDSAT 2 (1975-1982), LANDSAT 3 (1978-1983), LANDSAT 4 (1982-1993), LANDSAT 5 (1984-2013), LANDSAT 6 (falló, no alcanzó órbita), LANDSAT 7 (1999-activo) y LANDSAT 8 (2013-activo). Las imágenes producidas por este satélite son gratuitas, siendo las más utilizadas para el manejo de los recursos naturales en la tierra.

En febrero de 2013, la NASA puso en órbita el satélite LANDSAT 8, utilizando en su lanzamiento el cohete Atlas 5-401. Tanto el lanzamiento como la operación posterior han sido exitosos y en la actualidad el satélite proporciona imágenes satelitales de todo el planeta; estas imágenes son utilizadas ampliamente para detectar cambios en la superficie de la tierra y para otras series de usos, en especial la estimación de la evapotranspiración (ET) y el uso de agua de los cultivos, siendo este el objetivo del presente estudio. El satélite LANDSAT está a una altitud de 705 km sobre la superficie de la tierra, lo que hace más fascinante e increíble el hecho de poder manejar los recursos hídricos en la tierra con instrumentos ubicados en el espacio exterior.

Todo el archivo de imágenes LANDSAT está disponible gratuitamente en el sitio web del servicio geológico de los Estados Unidos denominado “Glovis” (<http://glovis.usgs.gov/>).

40.4. Uso de imágenes de satélite para el manejo del riego

En países como España, los productores pueden obtener información acerca de cuantas horas debe regar su cultivo a través de un mensaje de texto enviado a su teléfono celular (Calera et *ál*, 2005). Esta información es generada en los servicios de apoyo al regante (SAR), los cuales utilizan imágenes satelitales, información obtenida en campo (tipo de cultivo, suelo, sistema de riego) e información meteorológica para estimar las necesidades de agua de los cultivos. El uso de las imágenes de satélite es cada vez más popular para la determinación de las demandas de agua de los cultivos en áreas de gran extensión, que presentan variabilidad en el uso de la tierra, venciendo las limitaciones de la información puntual de las estaciones meteorológicas.

Como se mencionó anteriormente, el método del coeficiente del cultivo de la FAO-56 (Allen et *ál.*, 2006) permite determinar la evapotranspiración de un cultivo como el producto de la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o) y el coeficiente de cultivo (Kc). Para calcular ET_o solo se necesita contar con información meteorológica de la zona, abundante en países desarrollados, pero que en Venezuela es escasa exceptuando algunos lugares donde se realiza investigación o en aeropuertos a nivel nacional. El coeficiente de cultivo Kc es un factor más complejo de determinar, debido a que depende no solo del tipo de cultivo, sino de su etapa de desarrollo, lo que hace esencial el uso de imágenes de satélite para la caracterización del uso de la tierra.

Diversos trabajos han demostrado la posibilidad de obtener el coeficiente de cultivo Kc a partir del denominado Índice de Vegetación de Diferencias Normalizadas (NDVI, por sus siglas en inglés), que se calcula utilizando los valores de reflectancia espectral de la cubierta vegetal en las bandas satelitales del rojo e infrarrojo cercano (Singh e Irmak, 2008). Calera et *ál.* (2005) describe una metodología para la estimación de Kc a partir de NDVI para ser utilizada en servicios para regantes en Europa. Bos et *ál.* (2008) presenta una relación entre Kc y NDVI que permite la estimación del coeficiente del cultivo a partir de imágenes satelitales.

Mientras que los modelos basados en NDVI permiten estimar la evapotranspiración en cultivos sin limitaciones hídricas (ETc), otros modelos utilizan el balance de energía (Allen et *ál.*, 2011; Trezza, 2006) para calcular la evapotranspiración real (ET) y así obtener coeficientes de cultivo que reflejen el impacto del estrés hídrico y otros factores influyentes en la evapotranspiración. Es por ello que se recomienda el uso de modelos basados en el balance de energía cuando se desee cuantificar ET como dato de entrada en modelos de simulación de acuíferos o para resolver conflictos derivados en las limitaciones del recurso hídrico. Para actividades de planificación agrícola general o calendarios de riego, el uso de metodologías basadas en NDVI tienen la ventaja de su alta operatividad y simplicidad, obteniendo buenas estimaciones de ET para estas actividades (Calera et *ál.* 2005).

En resumen, se pueden distinguir dos enfoques que se utilizan para la estimación de las necesidades de agua utilizando imágenes de satélites:

Enfoque 1. Utilizando índices de vegetación

En este enfoque primero se estima la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o) utilizando datos meteorológicos de la zona en estudio. Para estimar la ET_o se utiliza preferiblemente la fórmula de FAO Penman-Monteith o la fórmula de Hargreaves (Allen et *ál.*, 2006). Posteriormente se utiliza la imagen satelital para calcular el índice de vegetación de diferencias normalizadas (NDVI) y a partir del

mismo se obtiene el coeficiente de cultivo (K_c). Finalmente se determina la evapotranspiración del cultivo (ET_c) a través de la siguiente ecuación:

$$ET_c = ET_o * K_c \quad (1)$$

Donde ET_c es la evapotranspiración del cultivo, ET_o es la evapotranspiración del cultivo de referencia y K_c es el coeficiente del cultivo.

Para la aplicación de esta metodología se requieren solamente dos bandas satelitales, la correspondiente al rojo y la correspondiente al infrarrojo cercano, así como información meteorológica del sitio en estudio.

Enfoque 2. Utilizando balance de energía.

En este caso se obtiene la evapotranspiración real del cultivo (ET) como residuo del balance de energía:

$$ET = R_n - G - H \quad (2)$$

Donde ET es la energía consumida en el proceso de evapotranspiración; R_n es la radiación neta, la cual representa la cantidad de energía solar que permanece en la superficie del cultivo; G es la energía utilizada en calentar las capas del suelo y H es la energía consumida en el calentamiento del aire.

Para la aplicación de esta metodología se requieren todas las bandas satelitales de onda corta, así como la banda térmica. Se requiere además de información meteorológica para estimar ET_o con el fin de calibrar la ET en la imagen satelital.

A continuación se ilustra el alcance y aplicación de los dos enfoques mencionados utilizando imágenes satelitales disponibles en dos sistemas de riego Venezolanos.

40.5. Ejemplo del Enfoque 1. Caso sistema de riego El Cenizo – Trujillo

En la sub-región planicie aluvial del río Motatán se encuentra uno de los mayores potenciales agropecuarios del Edo. Trujillo, caracterizado por la producción de carne y leche, con grandes extensiones de suelos de excelente calidad. En esta zona se encuentra igualmente una de las más importante infraestructuras de riego por gravedad del país, como es el sistema de riego El Cenizo con capacidad para regar 40.000 hectáreas, utilizando las aguas del río Motatán, represadas en el embalse de Agua Viva (Corpoandes, 2013).

El sistema de riego El Cenizo se ubica políticamente en el Edo. Trujillo, en la jurisdicción del Municipio Miranda. Geográficamente se localiza en la cuenca del río Motatán entre las coordenadas geográficas $9^{\circ}31'17''$ y $9^{\circ}32'57''$ de Latitud

Norte y 70°42'06" y 70°43'49" de Longitud Oeste. Los cultivos presentes en el sistema de riego son: pastos ($\approx 50\%$ del área), caña de azúcar ($\approx 25\%$), y en menor porcentaje hortalizas, sandía, banana, plátanos y frutales (restante 25%). El tipo de riego predominante es por gravedad, aunque también existen aéreas regadas por aspersión y goteo.

Los suelos son recientemente formados por acumulación de material aluvial transportado por acción del río Motatán, planos con pendientes menores del 3%, que permiten explotaciones agrícolas y ganaderas tecnificadas. Entre las series de suelos que se encuentran, la mayoría se caracterizan por presentar arcillas y limos como texturas predominantes, condición que origina la dificultad del drenaje, y su alta capacidad de compactación.

De acuerdo a los registros pluviométricos de la estación El Cenizo – Campamento Vivian, la precipitación media anual para el período 1986 – 2005 es de 1021,5 mm y se ajusta a un régimen bimodal, caracterizado por dos periodos lluviosos abril – mayo y septiembre – noviembre, siendo octubre el mes más lluvioso con un promedio anual de 176,7 mm, y el mes de enero, el mes más seco con un promedio anual de 42,7 mm.

Datos satelitales y procesamiento de la información

Una imagen LANDSAT 8, *path* 6, *row* 53, fué utilizada en el presente estudio con el objeto de obtener los valores de NDVI, Kc y ET_c. Como LANDSAT 8 fue puesto en órbita el 11 de febrero del 2013, sus imágenes están disponibles solamente para 2013 y 2014. Se seleccionó una imagen correspondiente al 19 de enero de 2014, debido a la poca nubosidad presente en la misma. En la figura 1 se presenta una porción de la imagen mencionada, mostrando el embalse “Agua Viva”, río Motatán y parte del sistema de riego.

Para estimar las demandas de agua de los cultivos se utilizó el enfoque número 1, basado en el método del coeficiente del cultivo (Kc), descrito en la publicación de la FAO-56 (Allen et *ál.*, 2006), donde la evapotranspiración del cultivo (ET_c) es calculada como el producto de Kc y la ET_o, siendo la ET_o la evapotranspiración de referencia calculada con datos registrados en la estación de El Cenizo. El problema de esta metodología estriba en que el valor de Kc varía con el tipo de cultivo y estado de desarrollo del mismo, por lo que es altamente variable en tiempo y en espacio. Esta alta variabilidad espacial y temporal solo puede ser discriminada a través del uso de imágenes satelitales, las cuales contienen información espacial relacionada con el estado de desarrollo de la vegetación, correspondiente al momento de la obtención de la imagen.

Capítulo 40: Uso de imágenes satelitales para el manejo del agua en la agricultura en Venezuela

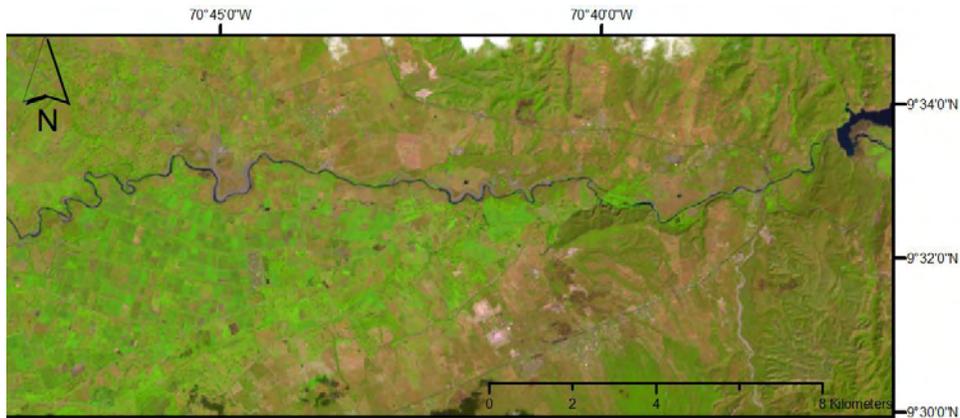


Figura 1. Composición en falso color (bandas 6,5,4) de la imagen LANDSAT 8 correspondiente al 19.01.2014. La imagen permite ver el embalse agua viva (arriba, a la derecha) y parte del sistema de riego “El Cenizo”. La vegetación aparece en color verde y el embalse en color negro.

Como primer paso se calculó el índice de vegetación de diferencias normalizadas (NDVI), a través de la siguiente ecuación:

$$NDVI = \frac{\rho_{IRC} - \rho_{Rojo}}{\rho_{IRC} + \rho_{Rojo}} \quad (3)$$

Donde NDVI es el índice de vegetación de diferencias normalizadas, ρ_{IRC} es la reflectancia en la banda del infrarrojo cercano y ρ_{Rojo} es la reflectancia correspondiente a la banda roja. En el caso de LANDSAT 8 las bandas correspondientes son la 4 y 5. La figura 2 presenta el mapa de NDVI para el área incluida en la figura 1.



Figura 2. Mapa de NDVI correspondiente al 19.01.2014. Valores altos de NDVI (colores claros) representan mayor vegetación y mientras más oscuros, menor vegetación. El cuerpo oscuro en la derecha (NDVI negativo) es la represa de Agua Viva.

Posteriormente se relacionó el NDVI con el coeficiente de cultivo característico de los cultivos de la zona, obteniendo la siguiente ecuación:

$$Kc = 1,25 * NDVI + 0,15 \quad (4)$$

Detalles de la metodología seguida para obtener la ecuación 4 se presentan en Trezza y Sánchez (2013). Como último paso se multiplicaron los valores de Kc y la ET_o , produciendo el mapa de evapotranspiración del cultivo, con una resolución espacial de 30 mx30 m (tamaño de pixel de 900 m²). En la figura 3 se presenta el mapa de ET_c correspondiente a 19.01.2014, para una porción del sistema de riego El Cenizo. El centro de la imagen se encuentra a un latitud aproximada de 9°31'50.31" N y 70°46'25.96" O.



Figura 3. Derecha: Imagen LANDSAT 8 en falso color (combinación 5,4,3 donde la vegetación se observa en rojo) correspondiente al 19/1/2014 de parte del Sistema de riego El Cenizo. Izquierda: Mapa de evapotranspiración correspondiente, en milímetros.

Recordemos que se pueden convertir los valores de evapotranspiración, expresados en milímetros por día en el mapa, a volúmenes de agua consumidos por los cultivos. En general, 1 mm/día = 1 litro/m² de superficie, es decir, que conociendo el área de la parcela y la ET de la misma se puede obtener el volumen de agua consumido por el cultivo. Esta agua consumida debe ser incorporada nuevamente al suelo, a través del riego o lluvia. Al considerar los valores de ET distribuidos en todo el mapa, podemos calcular los valores de agua a ser extraídos del embalse e incorporados a los canales de riego del sistema.

Es importante recalcar que el procedimiento seguido en el caso del sistema de riego El Cenizo está basado esencialmente en la metodología de la FAO-56 (Allen et al., 2006) para la estimación de la evapotranspiración. Esta metodología es ampliamente utilizada en el manejo de agua para uso agrícola y se utiliza principalmente a nivel parcelario. Cuando se trata de la estimación de evapotranspiración en áreas grandes, donde existe gran variabilidad de cultivos y

etapas de desarrollo de los mismos, entonces se debe recurrir a imágenes satelitales para poder caracterizar esta variabilidad en el uso de la tierra, evitando el inmenso trabajo de campo que requeriría hacerlo de manera tradicional.

La metodología aquí presentada puede ser aplicada en otras plataformas que tengan bandas espectrales ubicadas en la región del rojo e infrarrojo cercano. En nuestro país, el satélite Miranda (VRSS-1) posee estas bandas, lo que permitiría su uso para la estimación las demandas de agua de los cultivos en el país.

40.6. Ejemplo del Enfoque 2. Caso sistema de riego Río Guárico – Guárico

El sistema de riego “Río Guárico” es una infraestructura hidráulica localizada en el Edo. Guárico a una altitud de 100 metros sobre el nivel del mar, alrededor de las coordenadas 8,5 - 9 N y 67,18 - 67,45 W. El sistema de riego opera desde el año 1956. El agua del sistema de riego proviene del embalse Calabozo, con una superficie almacenada de 12.541 ha, la cual retiene el agua proveniente del río Guárico y permite el riego de unas 60.000 hectáreas, a pesar de que el sistema fue originalmente diseñado para 110.000 hectáreas (Montilla, 1995). El principal cultivo es el arroz, y la unidad de producción es generalmente de 20 hectáreas por productor.

La temporada de riego comienza al final de las lluvias, entre octubre y noviembre, y termina entre abril y mayo. A pesar de la disponibilidad de agua para riego, las cosechas de arroz en el área están por debajo de promedios internacionales para cultivos bajo riego debido a un manejo ineficiente del sistema de riego. La producción de arroz en el área es de alrededor 4 toneladas/hectárea, mientras la literatura reporta valores alcanzables entre 6 a 8 ton/ha para el arroz bajo riego (Doorenbos y Kassam, 1980). La longitud de la temporada de cultivo es de 140 días. Montilla (1995) reportó que el promedio de agua aplicado a los cultivos en el sistema de riego es de 1.940 mm (resultando en un consumo diario de 14 mm/d), el cual es un valor muy superior a las estimaciones del agua necesaria para el arroz. Este hecho indica un uso ineficiente del agua en el sistema de riego y la necesidad de contar con herramientas que permitan un mejor manejo del recurso hídrico.

Datos satelitales y procesamiento de la información

Una imagen LANDSAT 5 TM, correspondiente al 14 de marzo del 2001, fue utilizada para aplicar el modelo SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithmn for Lands*) creado por Bastiaanssen et ál. (1998). Este modelo permite la determinación de la evapotranspiración utilizando el balance de energía (ecuación 2). Detalles de la metodología aplicada en el sistema de riego río Guárico se pueden obtener de Trezza (2006) y Allen et ál. (2011).

El objetivo general de la aplicación de SEBAL en el Río Guárico fue explorar la factibilidad de utilizar este modelo de forma operacional, produciendo resultados que permitieran el mejor manejo del agua del embalse localizado cerca de la población de Calabozo, Edo. Guárico. En este caso se utilizaron los datos meteorológicos registrados en la estación biológica Los Llanos.

La figura 4 muestra el mapa de evapotranspiración (mm/d) correspondiente al 14/03/2001 para el sistema de riego Río Guárico y áreas adyacentes. La información es presentada en un tamaño de pixel de 30 x 30 m. Los valores de ET están comprendidos entre 0 (suelos secos) hasta 8,2 mm/día que corresponde a arroz de completa cobertura. El mapa de ET también incluye áreas de vegetación natural y cursos de agua. Toda esta información es de utilidad para estudios hidrológicos de la zona y manejo del riego en general.

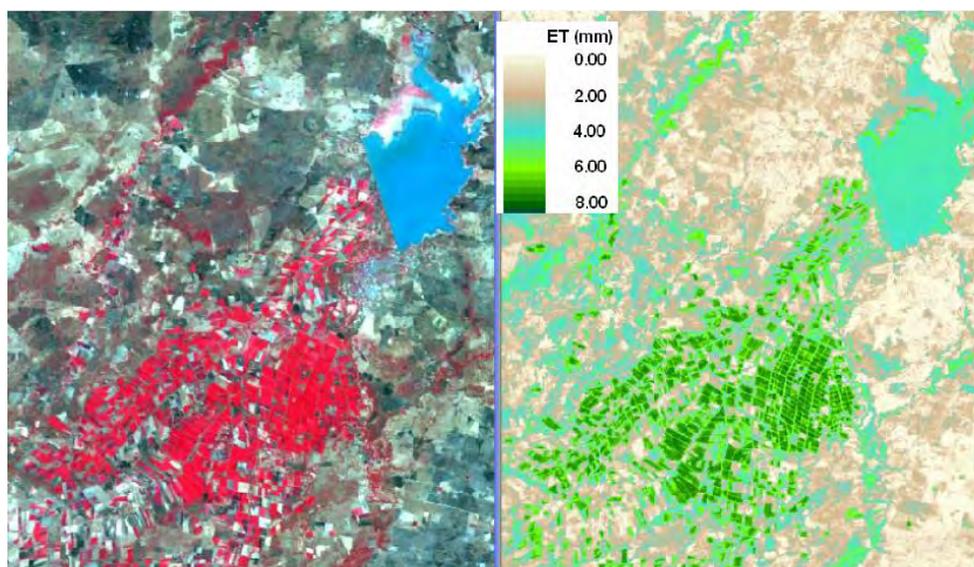


Figure 4. Derecha: Imagen LANDSAT 5 del sistema de riego Río Guárico correspondiente al 14.03.2001. La imagen es presentada en “falso color” donde la vegetación es representada con el color rojo y el embalse Calabozo en color azul. Izquierda: Mapa de evapotranspiración (ET) para la misma fecha, en milímetros.

La aplicación del modelo SEBAL generó un mapa de ET que permite la estimación del consumo de agua durante el 14 de marzo del 2001. La evaporación en el embalse se estimó en $543,2 \times 10^3 \text{ m}^3$. El consumo de agua de los cultivos en el sistema de riego fue estimado como $2850 \times 10^3 \text{ m}^3$ al integrar espacialmente los valores de ET. Estos valores representan una información crítica a considerar para el manejo eficiente del agua en el embalse. Sin embargo, es importante destacar que esta información corresponde a un solo día, por lo que se requiere del procesamiento de varias imágenes para tener los valores de ET a nivel semanal, mensual y durante toda la temporada de cultivo. Allen et *ál.*, (2007)

detalla la metodología necesaria para obtener estos valores de ET durante toda la temporada de cultivo.

40.7. Conclusiones y recomendaciones

Este trabajo explora la factibilidad de utilizar imágenes de satélite para el manejo de los recursos hídricos en agricultura bajo riego en Venezuela. Se presentaron dos casos: el del sistema de riego el Cenizo, donde se hizo la estimación de evapotranspiración a partir de índices de vegetación y el sistema de riego Río Guárico donde se utilizó un modelo de balance de energía. En ambos casos se utilizaron estaciones meteorológicas de la zona para estimar la evapotranspiración del cultivo de referencia. Se utilizaron imagen tipo LANDSAT que permitieron obtener una representación espacial del uso de la tierra en las zonas en estudio.

La aplicación de los dos enfoques demostró que es posible realizar estimaciones del consumo de agua de los cultivos utilizando imágenes satelitales. La disponibilidad de imágenes LANDSAT en todo el territorio Venezolano permite el uso de estas metodologías para el manejo de los recursos hídricos del país. La principal limitación sería la disponibilidad de información meteorológica necesaria para calibrar las imágenes y estimar la evapotranspiración de referencia, la cual no es de fácil acceso en el país.

Una gran oportunidad que se presenta en Venezuela es la disponibilidad de las imágenes del satélite Miranda, las cuales permitirían aplicar el enfoque 1 en forma operacional en el país. Al contar con imágenes LANDSAT y Miranda se podrían obtener mapas de ET con la frecuencia adecuada para realizar estimaciones durante toda la temporada de desarrollo de los cultivos. Una importante limitación del uso de imágenes satelitales en el país sería la intensa nubosidad presente en muchas imágenes, lo que hace más necesario recurrir a las dos plataformas mencionadas.

Al incorporar estos mapas de evapotranspiración en sistemas de información geográfica manejados por organismos públicos y privados, se pondrá a disposición una información de valiosa utilidad para agricultores y para todas las personas que toman decisiones acerca del manejo de los recursos hídricos en Venezuela.

Agradecimientos

El autor agradece al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes de la Universidad de Los Andes (CDCHTA-ULA), por el financiamiento otorgado a la investigación, a través del proyecto código **NURR-C-566-13-01-B**.

Referencias

- Allen, R, Pereira, L, Raes, D, Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Publicación de la FAO #56, serie de riego y drenaje. Roma, Italia. 299 p.
- Allen, RG, Tasumi, M, Trezza, R. (2007). Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC)-Model. *Journal of Irrigation and Drainage*. Eng. 133, 380-394.
- Allen, R, Irmak, A, Trezza, R, Hendrickx, J, Bastiaanssen, W, Kjaersgard, J. (2011). Satellite-based ET estimation in agriculture using SEBAL and METRIC. *Hydrological Processes* 25, 4011-4027.
- Bastiaanssen WGM, Menenti M, Feddes R, Holtslag A. (1998). A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL).1. Formulation. *Journal of Hydrology* 212-213, 198-212.
- Bos, M, Kselik, R, Allen, R, Molden, D. (2008). *Water requirements for irrigation and the environment*. Netherlands: Springer, 174.
- Calera A, Jochum, A, Cuesta, A, Montoro, A, López, P. (2005). Irrigation management from space: towards user-friendly products. *Irrigation and Drainage Systems* 19, 337-353.
- CORPOANDES, 2013. Características y potencialidades sistema de riego “El Cenizo”. (Disponible en <http://www.corpoandes.gov.ve/?q=node/246>. Fecha de acceso: 01.02.2013).
- IWMI (International Water Management Institute). (2007). *Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture*. London: Earthscan. Colombo, 645.
- Doorenbos J, Kassam A. (1980). Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. FAO Publicación N° 33. Roma, Italia, 212.
- Hoffman, GJ, Evans, RE. (2007). Introduction. p. 1-32. In Hoffman, GJ, et *al.* (eds.) *Design and operation of farm irrigation systems*. 2nd ed. St. Joseph, Michigan: American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Montilla, J. (1995). Estrategias alimentarias de arroz como cereal del trópico, *Estrategia Agrícola y Alimentaria de Venezuela*. Calabozo: Instituto de Tecnología de los Llanos, 250.
- Oliveira, A, Trezza, R, Holzapfel E, Lorite, I. (2009). Irrigation Management in Latin America. *Chilean Journal Agricultural Research* 69, 7-16.
- Trezza, R. (2006). Evapotranspiration From A Remote Sensing Model For Water Management In The Rio Guárico Irrigation System, Venezuela. *INTERCIENCIA* 31 (6), 417-423.
- Trezza R, Sanchez L. (2013). Estimación de la evapotranspiración utilizando imágenes satelitales en el sistema de riego El Cenizo, Venezuela. *Revista de la facultad de agronomía de LUZ*. 30 (en imprenta).
- Trezza R. (2002). Evapotranspiration using a satellite-based surface energy balance with standardized ground control. *Tesis de Doctorado*. Utah (EE.UU.): Utah State Univ. Logan, 396.

Capítulo 40: Uso de imágenes satelitales para el manejo del agua en la agricultura en Venezuela

- Singh, R, Irmak, A. (2008). Estimation of crop coefficients using satellite remote sensing. *Journal of Irrigation and Drainage* 135 (5), 597-608.
- USGS (United States Geological Service). (2014). GLOVIS: The USGS Visualization Viewer. (Disponible en: <http://glovis.usgs.gov/>. Fecha de acceso: 01.04.2014).

Capítulo 41

EL SUMINISTRO DE CARNES EN LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA 1961-2011: UNA VISIÓN DESDE LA ESTADÍSTICA DE LA FAO

Lilido Nelson Ramírez Iglesia *

Núcleo Universitario “Rafael Rangel”– Trujillo (NURR). Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

41.1. Introducción.....	659
41.2. El suministro específico carne biodiversas	660
41.3. El suministro total de carne biodiversas	672
41.4. Porcentaje de participación de carnes biodiversas en la producción nacional ...	675
41.5. Suministro de proteína animal.....	677
41.6. Conclusiones	678
Referencias.....	680

* lilidor@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



41.1. Introducción

El suministro de proteínas de origen vegetal y animal es un objetivo primordial de los estados y gobiernos de las naciones de todo el planeta y una actividad económica productiva de la sociedad de gran trascendencia, que hace de los alimentos una producción nacional estratégica por ser base de la soberanía y la seguridad alimentaria. Los países y naciones tienen solo dos formas de suministrar proteínas a sus pueblos: produciéndolas internamente o importándolas mediante compras o intercambio de productos con proveedores públicos o privados externos. Por lo que, es muy importante la producción interna de alimentos de origen animal inocuos, de calidad y accesibles. La FAO define el término proteína, como un nutriente presente en las células de los alimentos de origen animal y vegetal, necesarios para el crecimiento, el desarrollo, la actividad y el funcionamiento del cuerpo humano.

Ganado significa cualquier tipo de animal doméstico o domesticado para su uso como alimento o en la producción de alimentos. Los productos de la caza y de la pesca de animales silvestres no serán considerados parte de esta definición;

Carne, todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin. Posee proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. La carne de los animales posee entre 20 y 26% de proteína. Las fuentes más frecuentes de suministro de carne son las especies de animales domésticos como el ganado vacuno, cerdos, aves, búfalos, ovejas y cabras, camellos, yaks, caballos, avestruces, chigüires, venados y animales de caza. En medida limitada, la carne procede también de animales como los cocodrilos, las serpientes y los lagartos, según costumbres locales-

Músculo: El músculo es el tejido esquelético de una canal o cortes de esos tejidos procedentes de una canal que contienen grasa intersticial e intramuscular. El tejido muscular también podrá incluir hueso, tejido conectivo y tendones, así como nervios y nódulos linfáticos en porciones naturales. No incluye despojos comestibles o grasa que se pueda recortar. No incluye las vísceras. Dado la manifiesta presencia de carnes biodiversas importadas en el mercado nacional y la inocultable importación de alimentos vegetales y otros insumos para la alimentación y producción animal interna y, apreciando que la producción animal de alimentos inocuos accesibles y de calidad nutricional para los humano, debe sustentarse en la producción interna de La Venezuela Productiva del siglo XXI. En este trabajo se propuso revisar la evolución en los últimos cincuenta años y el estado actual del suministro de carnes en la República Bolivariana de Venezuela,

sección de estadística de la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

41.2. El suministro específico carne biodiversas

En este escrito, se denomina carne biodiversas al conjunto de dos o más carnes provenientes de distintas especies de animales terrestres y/o marinos que se utiliza en la alimentación humana y, están registradas en el servicio de información estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (<http://www.fao.org/statistics/es/>), recurriendo a una fuente de datos confiables como la registrada en la.

1) Carne de vacunos

Los vacunos son animales rumiantes pertenecientes a las sub especies *Bos taurus taurus* o ganado europeo sin giba y *Bos taurus indicus* o ganado asiático con giba, y sus mestizos.

La evolución del suministro de carne vacuna a los habitantes de la República Bolivariana de Venezuela en los últimos 50 años 1961-2011, se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Evolución del suministro, consumo y la producción interna de carne vacuna.

Año	Producción Nacional e Importación de Carne Vacuna T x M (Toneladas X Mil)				Consumo kg cons/año/Hab.		**Habitantes Millones	Producción Nacional/Habitante kg Prod/año/Hab. *
	Nacional T x M	% Var	Importada T x M	% de P. Nacional	kg	Var*	Número X Mil	
1961	137	0	0	0,0	16,5	0	7.853	17,4
1985	324	136	2	0,6	17,9	1,4	17.269	18,8
1990	382	178	0	0,0	18,4	0,5	19.685	19,4
1995	316	131	1	0,3	13,7	-4,7	22.035	14,3
1998	408	198	3	0,7	16,5	2,8	23.483	17,4
Periodo de la Quinta República								
1999	391	-4,2	3	0,8	15,7	-0,8	23.945	16,3
2000	429	5,2	5	1,2	16,9	1,2	24.348	17,6
2003	435	6,6	4	0,9	16,2	-0,7	25.736	16,9
2005	425	4,2	20	4,7	15,9	-0,3	26.664	15,9
2009	480	17,6	242	50,4	24,4	8,5	28.520	16,8
2011	489	20	131	26,8	20,2	-4,2	29.501	16,6

Fuente: FAOSTAT *=estimaciones propias. %Var= porcentaje de cambio con respecto al año de inicio de cada bloque de datos (1961-1998 y 1998-2011), % de P. Nac.= porcentaje de importación con respecto a la producción nacional, Toneladas= 1000 kg, kg cons/año/Hab=kg de consumo/año/persona estimado por la FAO. Var=variación de kg cons/año/Hab. con respecto al año anterior, kg prod /año/Hab.=dividir las toneladas producidas internamente / número de habitantes para el año respectivo. **=Habitantes estimados por la FAO y utilizados en las estimaciones de kg prod/año/hab.

a) Producción nacional de carne vacuna:

Como se observa, el suministro de carne vacuna de producción interna o nacional pasó de 137.000 toneladas en 1961 a 408.000 en 1998, significando ello un incremento de 198%; para el año 1999 disminuyó un 4,6% con respecto a 1998, se incrementó paulatinamente hasta alcanzar las 489.000 toneladas en el 2011, solo un 20% más que en 1998.

b) Carne de vacuno importada:

El suministro de carne importada para el consumo nacional pasó de 0 toneladas en 1961 a 3.000 toneladas en 1998, lo cual representó el 0,7% de la producción nacional; que para el año 2009 se importaron 242.000 toneladas, guarismo este que representó el 50,4% de la producción nacional, bajando a 131.000 toneladas importadas en el 2011, 26,8% de la producción interna.

c) Consumo de kilogramos de carne/año/persona o habitante (kg cons/año/hab):

Con estos componentes nacional e importado del suministro de carne, la FAO estimó el consumo de kilos de carne por persona (kg/cons/año/hab.) en 16,5 en 1961 y 1998, ese indicador descendió en los años 1999 (15,7), 2003 (16,2) y 2005 (15,9), para alcanzar el cenit de 24,4 kg/año/Hab en el 2009 y bajar luego a 20,2 kg en el 2011; lo cual, es atribuible a la importación ocurrida en esos años.

d) Habitantes:

Según los datos de la misma FAO, Los habitantes pasaron de 7.850.000 en 1961 a 23.483.000 en 1998, lo cual estima un crecimiento poblacional de 199 %; en tanto que, para el 2011 la población era de 29.501.000, estimándose un crecimiento de 25,6 % con respecto a 1998.

e) Producción nacional de kilogramos de carne vacuna por año/habitante (kg prod./año/habitante):

Este indicador relaciona los kilos de carne producidos o suministrados internamente por año por cada habitante, él fue de 17,4 kg en 1961 y 1998 y bajó a 16,6 kg en el 2011. Mostrando la línea recta de la Figura 1, una tendencia general al decrecimiento para los puntos analizados de los 50 años del período 1961-2011.

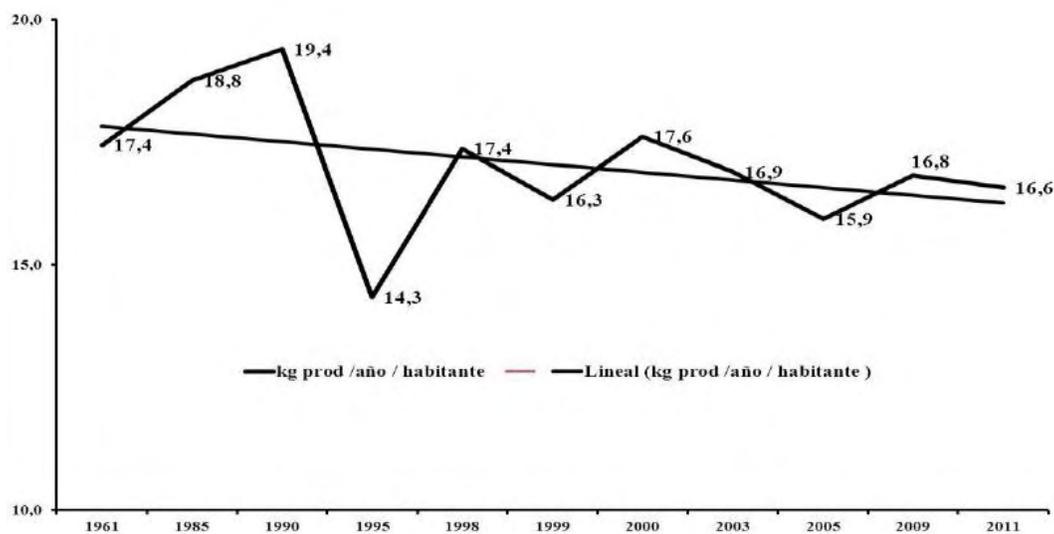


Figura 1. Evolución de la producción nacional por habitante de carne vacuna.

Se evidencia que, si bien la producción nacional se incrementó en un 257%, producción por año habitante descendió en un 2,3%.

2) Carne de aves

En la tabla 2, puede observarse la evolución del suministro de carne de aves que incluyen pollos (*Gallus gallus domesticus*), pavos (*Meleagris gallopavo*), patos domésticos (*Anas platyrhynchos*), codornices (*Coturnix coturnix*) y avestruces (*Struthio camelus*).

a) Producción nacional de carne de aves:

El suministro de carne de aves de producción interna pasó de 41.000 toneladas en 1961 a 522.000 en 1998, estimándose un crecimiento de 1.173 %; en tanto que, para el año 1999 el cambio fue del 22 % con respecto a 1998, luego se incrementó paulatinamente hasta alcanzar 1.164.000 toneladas en el 2011, 123 % más que en 1998.

b) Carne de aves importada:

El suministro de carne importada para el consumo nacional fue de 0 toneladas (estadísticamente no visible) en 1961 y 1998; a partir del año 2000 comienza la importación alcanzando en el 2009 233.000 toneladas, guarismo este que representó el 29 % de la producción nacional, bajando a 168.000 toneladas en el 2011, 14 % de la producción interna.

Capítulo 41: El suministro de carnes en la República Bolivariana de Venezuela 1961-2011: Una visión desde la estadística de la FAO

c) Consumo de kilogramos de carne de aves /año/ persona o habitante (kg cons/año/hab):

Con los dos componentes del suministro de carne de aves, la FAO estimó el consumo en kg cons/año/hab en 5,3 kg en 1961, llegó a 22,2 kg en 1998, año este a partir del cual siguió subiendo hasta alcanzar el cenit de 45,2 kg cons/año/habitante en el 2011.

Tabla 2. Suministro, consumo y producción interna de carne de aves.

Año	Producción Nacional e Importación de Carne de Aves T x M (Toneladas X Mil)				Consumo kg cons/año/Hab.		Producción interna por año
	Nacional		Importada		kg	Var	kg prod/año/Hab
	T x Mil	*Var (%)	T x Mil	% de P Nac*	kg	Var*	kg*
1961	41	0	0	0,0	5,3	0	5,2
1985	361	780	0	0,0	20,4	15,1	20,9
1990	260	534	0	0,0	12,5	-8	13,2
1995	445	985	0	0,0	19,9	7,4	20,2
1998	522	1173	0	0,0	22,2	2,3	22,2
Período de La Quinta República							
1999	635	22	0	0,0	26,5	4,3	26,5
2000	693	33	1	0,0	28,5	2	28,5
2003	676	30	28	4,2	27,3	-1,2	26,3
2005	739	42	37	5,0	29,1	1,8	27,7
2009	800	53	233	29,0	36,2	7,1	28,1
2011	1164	123	168	14,0	45,2	9	39,5

Fuente: FAOSTAT *=estimaciones propias. %Var= porcentaje de cambio con respecto al año de inicio de cada bloque de datos (1961-1998 y 1998-2011), % de P. Nac.= porcentaje de importación con respecto a la producción nacional, Toneladas= 1000 kg, kg cons/año/Hab=kg de consumo/año/persona estimado por la FAO. Var=variación de kg cons/año/Hab. con respecto al año anterior, kg prod /año/Hab.=dividir las toneladas producidas internamente / número de habitantes para el año respectivo. **=Habitantes estimados por la FAO y utilizados en las estimaciones de kg prod/año/hab.

d) Producción nacional de kilogramos de carne de aves por año/habitante (kg prod/año/hab):

Este indicador fue de 5,2 kg en 1961 y 22,2 kg en 1998, valores estos atribuibles al no registro de carne de aves importada en los años analizados, ascendió a 39,59 kg en el 2011. Mostrando la Figura 2, una tendencia general de crecimiento lineal sorprendente para este período de 50 años. La producción de carne de aves creció en un 659 % de 1961 a 2011 y en un 78 % en el período 1998-2011; lo cual indica que, esa actividad productiva ha venido respondiendo a las necesidades de la lucha por el objetivo del milenio (ODM 1) y la seguridad alimentaria y, a las demandas de alimentos proteicos promovidas por el crecimiento poblacional.

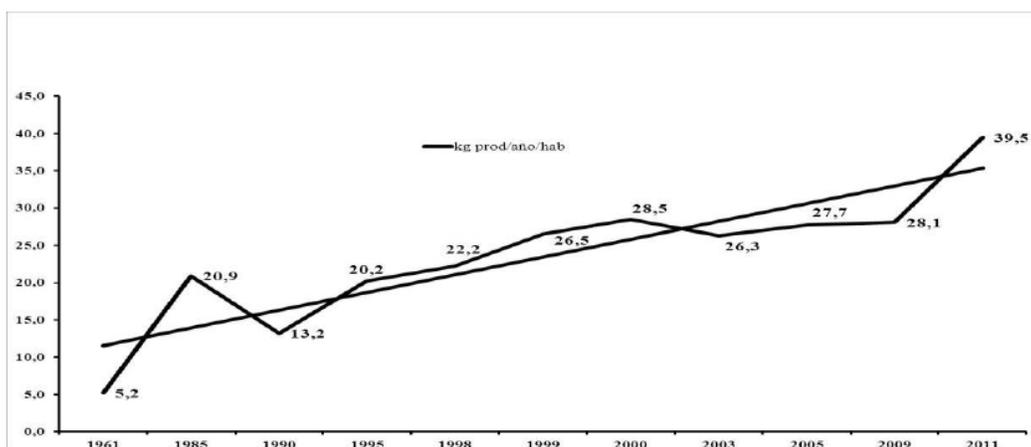


Figura 2. Producción nacional por habitante de carne de aves.

Sin embargo, al contrario de los sistemas nacionales predominantes de producción de carne vacuna, en los cuales los vacunos cosechan a pie su propio alimento para transformarlo en carne, la actividad productora de carne de aves es intensiva, altamente integrada, rápido crecimiento, poco flexible y dependiente de hasta un 80 % de insumos vegetales importados para su alimentación, 90 % medicinas y otros suministros a las granjas de pollos bebé cuya producción nacional sustentable debe indagarse.

3) Carne de cerdo (*Sus scrofa domesticus*)

En la tabla 3, puede observarse la evolución del suministro de carne de cerdo

a) Producción nacional de carne de cerdo:

La producción nacional de carne de cerdo pasó de 27.000 toneladas en 1961 a 118.000 en 1998, significando ello un cambio de 338 %; para el año 1999 ese porcentaje de crecimiento fue del 9 % con respecto a 1998, a partir de este último año, se incrementó paulatinamente hasta alcanzar 174.000 toneladas en el 2011, 48 % más que en 1998.

b) Carne de cerdo importada:

El suministro de carne importada para el consumo nacional fue de 0 toneladas en 1961 y de 4.000 toneladas en 1998; en el año 2000 fue de 1.000 Ton, alcanzando en el 2009 53.000 toneladas, guarismo este que representó el 32 % de la producción nacional, bajando a 37.000 toneladas en el 2011, 21,1 % de la producción interna.

Capítulo 41: El suministro de carnes en la República Bolivariana de Venezuela 1961-2011: Una visión desde la estadística de la FAO

c) Consumo de kilogramos de carne de cerdo /año/ persona o habitante (kg cons/año/hab):

La FAO estimó el consumo de kilos de carne por persona (kg cons/año/hab) en 4,7 en 1961 5,1 kg en 1998, alcanzó el cenit de 7,6 kg en el 2009 bajando a 5,1 kg en el 2011. Este incremento en el consumo es atribuible a los altos porcentajes de importación (tabla 3).

Tabla 3. Suministro, consumo y producción interna de carne de cerdo.

Año	Producción Nacional e Importación de Carne de CERDO T x M (Toneladas X Mil)				Consumo por Persona Kg		Producción interna por año Kg
	Nacional		Importada		cons/año/per kg	Var*	prod/año/Hab Kg*
	T x Mil	*Var (%)	T x Mil	% de P Nac*			
1961	27	0	10	37,0	4,7	0	3,4
1985	117	333	0	0,0	6,7	2	6,8
1990	107	296	0	0,0	5,4	-1,3	5,4
1995	139	414	0	0,0	6,3	0,9	6,3
1998	118	338	4	3,4	5,1	-1,2	5,0
Período de La Quinta República							
1999	128	9	2	1,6	5,4	0,3	5,3
2000	126	7	1	0,8	5,1	-0,3	5,2
2003	120	2	0	0,0	4,6	-0,5	4,7
2005	126	7	15	11,9	5,2	0,6	4,7
2009	165	40	53	32,0	7,6	2,4	5,8
2011	175	48	37	21,1	7,1	-0,5	5,9

Fuente: FAOSTAT *=estimaciones propias. %Var= porcentaje de cambio con respecto al año de inicio de cada bloque de datos (1961-1998 y 1998-2011), % de P. Nac.= porcentaje de importación con respecto a la producción nacional, Toneladas= 1000 kg, kg cons/año/Hab=kg de consumo/año/persona estimado por la FAO. Var=variación de kg cons/año/Hab. con respecto al año anterior, kg prod /año/Hab.=dividir las toneladas producidas internamente / número de habitantes para el año respectivo. **=Habitantes estimados por la FAO y utilizados en las estimaciones de kg prod/año/hab.

d) Producción nacional de kilogramos de carne de cerdo por año/habitante (kg prod./año/habitante):

La relación entre producción nacional/habitante (kg prod/año/hab) fue de 3,4 kg en 1961 y 5,0 kg en 1998, ascendió a 5,9 kg en el 2011. Mostrando la Figura 3, una tendencia general (línea recta) de ligero crecimiento lineal para este período de 50 años.

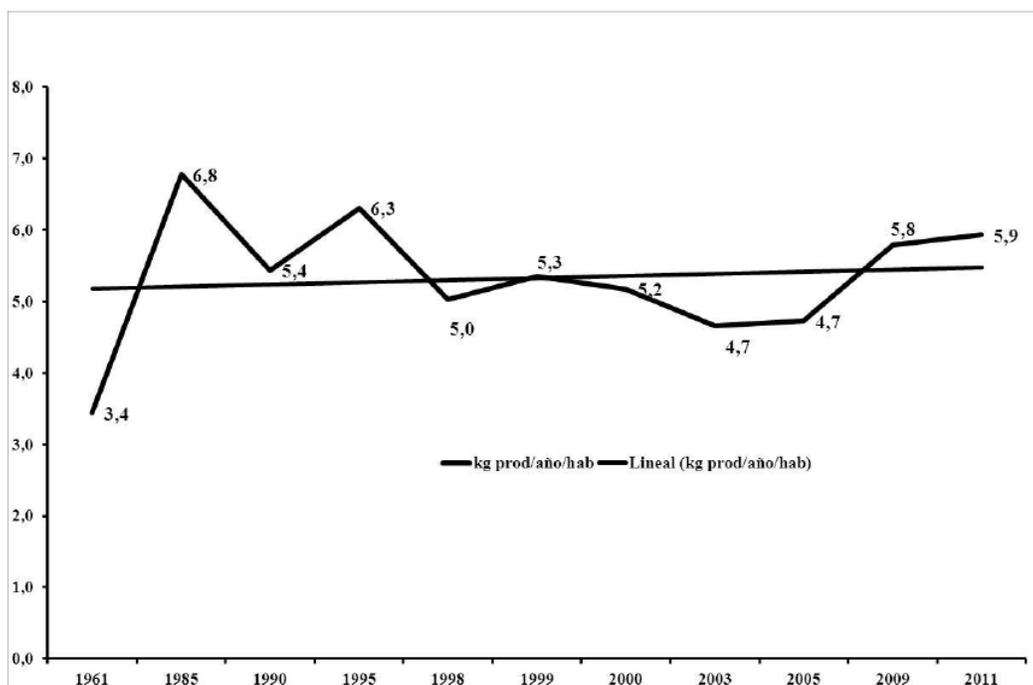


Figura 3. Producción nacional por habitante de carne de cerdo.

De esta información disponible en el sitio web de la FAO, se infiere que, la producción de carne de cerdo estadísticamente visible creció en un 73,5% de 1961 a 2011 y en un 18% en el período 99-2011. Esta actividad productiva no ha venido respondiendo a las necesidades del crecimiento poblacional. Se apunta que, en los cerdos, esta actividad productora del campo de la seguridad y soberanía alimentaria es mayoritariamente intensiva con animales confinados, poco flexible y altamente dependiente de insumos cereales importados para su alimentación- Por lo que se reflexiona acerca de la necesidad de promover y proteger la producción nacional de insumos vegetales como el maíz y arroz para preparar alimentos concentrados, así como el fomento de la emergente producción alternativa de cerdos a potreros o pastoreo.

4) Carne de oveja (*ovis aries*) y cabra (*capra hircus*)

Los ovinos y los caprinos son animales mamíferos rumiantes domesticados que son fuentes de suministro de carne para consumo del hombre, su participación en la alimentación de los venezolanos se presenta en la tabla 4.

a) Producción nacional de carne de ovinos y caprinos:

El suministro interno de carne de oveja y cabra pasó de 5.000 toneladas en 1961 a 9.000 en 1998, significando ello un incremento del 80 %; para el año 1999

Capítulo 41: El suministro de carnes en la República Bolivariana de Venezuela 1961-2011: Una visión desde la estadística de la FAO

disminuyó en 11 % y se incrementó en 11 % para el año 2011, con respecto a 1998. Mostrando esos valores un estancamiento en la producción y prácticamente exclusión del consumo nacional. Se puede decir que, este es un sector de productores agropecuarios excluidos tanta en la Cuarta como en la Quinta República.

Tabla 4. Suministro, consumo y producción interna de carne de oveja y cabra.

Año	Producción Nacional e Importación de Carne de Oveja Y Cabra T x M (Toneladas X Mil)				Consumo por persona		Producción por habitante
	Nacional		Importada		Kg cons/año/per. kg Var*		Kg prod/año/Hab Kg*
	T x Mil	*Var (%)	T x Mil	% de P. Nac*	kg	Var*	Kg*
1961	5	0	0	0	0,6	0	0,64
1985	7	40	0	0	0,4	-0,2	0,41
1990	7	40	0	0	0,3	-0,1	0,36
1995	7	40	0	0	0,3	0	0,32
1998	9	80	0	0	0,4	0,1	0,38
Periodo de La Quinta República							
1999	8	-11	0	0	0,4	0	0,33
2000	9	0	0	0	0,4	0	0,37
2003	7	-22	0	0	0,3	-0,1	0,27
2005	8	-11	0	0	0,3	0	0,30
2009	9	0	0	0	0,3	0	0,32
2011	10	11	0	0	0,3	0	0,34

Fuente: FAOSTAT *=estimaciones propias. %Var= porcentaje de cambio con respecto al año de inicio de cada bloque de datos (1961-1998 y 1998-2011), % de P. Nac.= porcentaje de importación con respecto a la producción nacional, Toneladas= 1000 kg, kg cons/año/Hab=kg de consumo/año/persona estimado por la FAO. Var=variación de kg cons/año/Hab. con respecto al año anterior, kg prod/año/Hab.=dividir las toneladas producidas internamente / número de habitantes para el año respectivo. **=Habitantes estimados por la FAO y utilizados en las estimaciones de kg prod/año/hab.

b) Carne importada de ovinos y caprinos:

El suministro de carne importada para el consumo nacional fue de 0 toneladas o estadísticamente no visible desde 1961 hasta 2011. Se considera que esta carne fue excluida de cualquier política nacional de fomento del consumo de carnes.

c) Consumo de kilogramos de carne de ovinos y caprinos /año/ persona o habitante (kg cons/año/per):

La FAO estimó el consumo de kilos de carne por persona (kg cons/año/per) en 0,64 kg en 1961 y de 0,38 kg en 1998, se mantuvo en niveles inferiores a los 400 g/persona hasta 2011, lo que apunta a su exclusión del fomento nacional y de las políticas de soberanía y seguridad alimentaria.

d) Producción nacional de kilogramos de carne de cerdo por año/habitante (kg prod/año/habitante):

La relación entre producción nacional/habitante (kg carne/año/habitante) que se presenta en la Figura 4 muestra, sin comentarios, una tendencia (línea recta) de exclusión de esta carne de la dieta nacional. Se infiere un peligro de extinción de esta carne de la dieta del venezolano del siglo XXI.

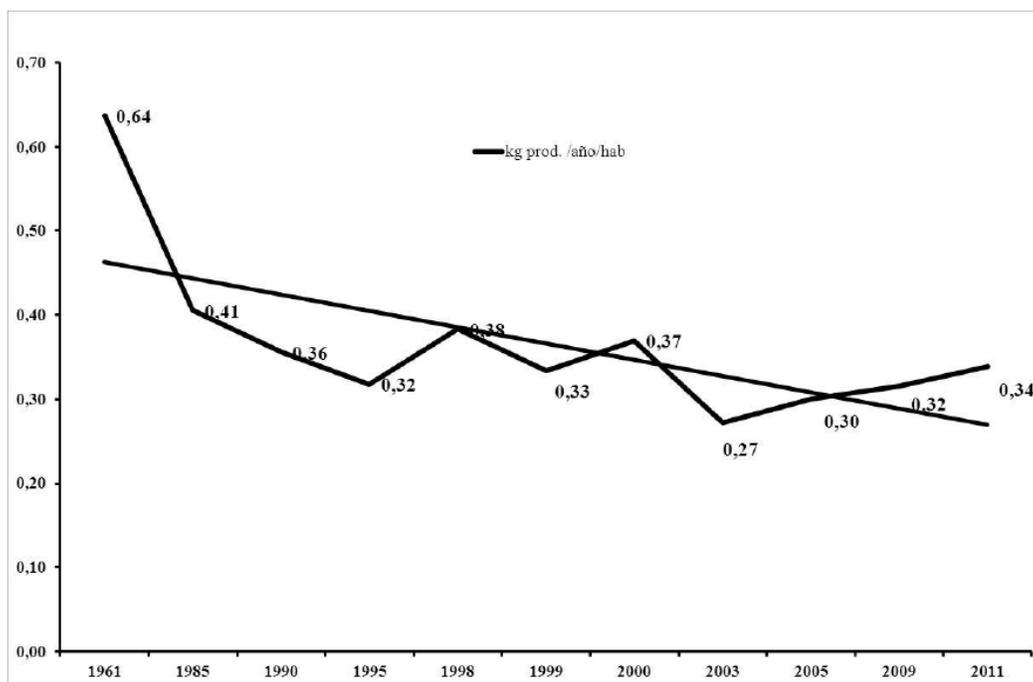


Figura 4. Producción nacional por habitante de carne de ovinos y caprinos.

De esta información disponible en el sitio web de la FAO, se estimó un porcentaje de disminución del 47% de la producción interna de la carne de ovinos y caprinos desde 1961; lo cual infiere que, esa actividad productiva ha sido excluida del fomento y apoyo de las políticas nacionales. .

5) Pescados y productos del agua

El suministro de carne de pescados y productos del agua que incluye los siguientes ítems: peces de agua dulce, peces marinos y otros, mariscos como los crustáceos (cangrejos, langostas, camarones, langostinos, etc.), cefalópodos (pulpos, calamares y otros) y, moluscos (mejillones, almejas, pepitonas, ostras etc.) y, otros productos acuáticos, se presenta en la tabla 5.

Capítulo 41: El suministro de carnes en la República Bolivariana de Venezuela 1961-2011: Una visión desde la estadística de la FAO

a) Producción nacional de pescados y productos del agua:

El suministro interno de carne de pescados y productos del agua pasó de 85.000 toneladas en 1961 a 513.000 en 1998, significando ello un incremento de 504 %; para el año 1999 esa producción disminuyó en -20 % con respecto a 1998. Se observa en la tabla 5 una sorprendente y consistente disminución de la producción descendiendo a -43% en el año 2011 con respecto al 98.

Tabla 5. Suministro, consumo y producción interna de pescados y productos del agua.

Año	Producción Nacional e Importación de PESCADOS Y PRODUCTOS DEL AGUA T x M (Toneladas X Mil)				Consumo por Persona		Producción por habitante
	Nacional		Importada		Kg		Kg
	T x Mil	*Var (%)	T x Mil	% de Nac*	cons/año/per kg	Var*	prod./año/Hab Kg*
1961	85	0	60	70,59	10,5	0	10,82
1985	266	213	3	1,13	11,1	0,6	15,40
1990	336	295	15	4,46	13	1,9	17,07
1995	506	495	100	19,76	20,6	7,6	22,96
1998	513	504	76	14,81	20,8	0,2	21,85
Periodo de La Quinta República							
1999	410	-20	107	26,10	16,8	-4	17,12
2000	368	-28	235	63,86	15,3	-1,5	15,11
2003	541	5	40	7,39	19	3,7	21,02
2005	492	-4	67	13,62	17,2	-1,8	18,45
2009	477	-7	111	23,27	18,9	1,7	16,73
2011	293	-43	112	38,23	12,6	-6,3	9,93

Fuente: FAOSTAT *=estimaciones propias. %Var= porcentaje de cambio con respecto al año de inicio de cada bloque de datos (1961-1998 y 1998-2011), % de P. Nac.= porcentaje de importación con respecto a la producción nacional, Toneladas= 1000 kg, kg cons/año/Hab=kg de consumo/año/persona estimado por la FAO. Var=variación de kg cons/año/Hab. con respecto al año anterior, kg prod /año/Hab.=dividir las toneladas producidas internamente / número de habitantes para el año respectivo. **=Habitantes estimados por la FAO y utilizados en las estimaciones de kg prod/año/hab.

b) Importación de pescados y productos del agua:

El suministro de pescados y productos del agua importados para el consumo nacional fue de 60.000 toneladas en 1961 y 112.000 toneladas en el año 2011; evidentemente, este sector del suministro de alimentos ha requerido un importante aporte de divisas de origen petrolero para la importación.

c) Consumo de kilogramos de carne de pescados y productos del agua /año/ persona o habitante (kg cons/año/per):

La FAO estimó el consumo de kilos de pescados y mariscos por persona en 10,5 kg en 1961 y de 20,8 kg en 1998, este indicador descendió a partir de 1999 hasta 12,6 kg cons/año/per en el 2011.

d) Producción nacional de kilogramos de pescados y productos del agua por año/habitante (kg prod. /año/habitante):

La relación entre producción nacional/habitante (kg prod/año/habitante) de pescados y otros productos del agua tanto dulce como salada, muestra un descenso a 9,93 Kg en el 2011. La Figura 5 evidencia esta realidad y muestra una tendencia general (línea recta) de estancamiento.

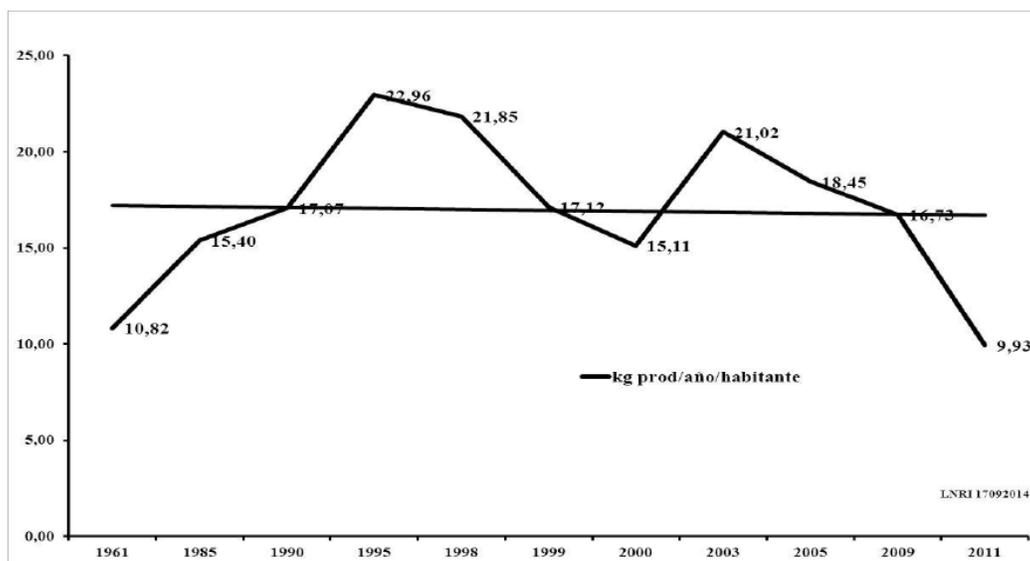


Figura 5. Producción nacional por habitante de carne de pescados y otros productos del agua.

De esta información disponible en el sitio web de la FAO, se infiere que, la producción nacional de pescados y productos del agua estadísticamente visible disminuyó en un 28,6% desde 1998 al 2011; lo cual indica que, esa actividad productiva no viene respondiendo al crecimiento poblacional.

6. Otras carnes

En la tabla 6 puede observarse la evolución del suministro de otras carnes, que incluye la de conejos (*Oryctolagus cuniculus*), búfalos (*Bubalus bubalis*), Chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y otros animales.

a) Producción nacional de otras carnes:

El suministro de otras carnes pasó de 0 toneladas (estadísticamente no visible) en 1961 a 195.000 en 1998, significando ello un incremento de 195 %; para el año 1999 fue de 200.000 valor que contiene un incremento del 2,56 % con respecto a 1998. Esta producción interna, mostró un consistente incremento para atender la

Capítulo 41: El suministro de carnes en la República Bolivariana de Venezuela 1961-2011: Una visión desde la estadística de la FAO

demanda del consumo nacional, alcanzando las 247.000 toneladas en el año 2011, un 26,67% con respecto a 1998.

b) Importación de otras carnes:

El suministro importado de otras carnes fue de 2.000 toneladas en 1961 y 0 toneladas en el año 2011. Aparentemente, este sector del suministro nacional de alimentos, no ha requerido significativos aportes de divisas de origen petrolero para la importación.

Tabla 6. Suministro, consumo y producción interna de otras carnes

Año	Producción Nacional e Importación de Otras Carnes T x M (Toneladas X Mil)				Consumo por Persona		Producción por habitante**
	Nacional		Importada		Kg cons/año/per		Kg prod./año/Hab
	T x Mil	*Var (%)	T x Mil	% de Nac*	kg	Var*	Kg*
1961	0**	0	2	100,00	0,3	0	0,00
1985	0**	0	0	0,00	0	0	0,00
1990	155	155	0	0,00	7,9	7,9	7,87
1995	180	180	0	0,00	8,2	0,3	8,17
1998	195	195	0	0,00	8,3	0,1	8,30
Periodo de La Quinta República							
1999	200	2,56	0	0,00	8,4	0,1	8,35
2000	210	7,69	0	0,00	8,6	0,2	8,62
2003	240	23,1	0	0,00	9,3	0,7	9,33
2005	277	42,05	0	0,00	10,4	1,1	10,39
2009	240	23,1	0	0,00	8,4	-2	8,42
2011	247	26,67	0	0,00	8,4	0	8,37

Fuente: FAOSTAT *=estimaciones propias. %Var= porcentaje de cambio con respecto al año de inicio de cada bloque de datos (1961-1998 y 1998-2011), % de P. Nac.= porcentaje de importación con respecto a la producción nacional, Toneladas= 1000 kg, kg cons/año/Hab=kg de consumo/año/persona estimado por la FAO. Var=variación de kg cons/año/Hab. con respecto al año anterior, kg prod /año/Hab.=dividir las toneladas producidas internamente / número de habitantes para el año respectivo. **=Habitantes estimados por la FAO y utilizados en las estimaciones de kg prod/año/hab.

c) Consumo de kilogramos de otras carnes por persona o habitante (kg cons/año/per):

Con estos componentes del suministro de Otras Carnes, la FAO estimó el consumo por persona en 0,3 kg en 1961 y en 8,3 kg en 1998, se mantuvo a partir de 1999 en esos niveles hasta 8,4 kg/año/per en el 2011.

d) Producción nacional de kilogramos de otras carnes por año/habitante (kg prod /año/hab):

La relación entre producción nacional/habitante (kg prod/año/habi) mostró un incremento constante a través de los años. La figura 6, evidencia esta sorprendente realidad con una tendencia general (línea recta) de crecimiento de esta actividad de la Venezuela productiva.

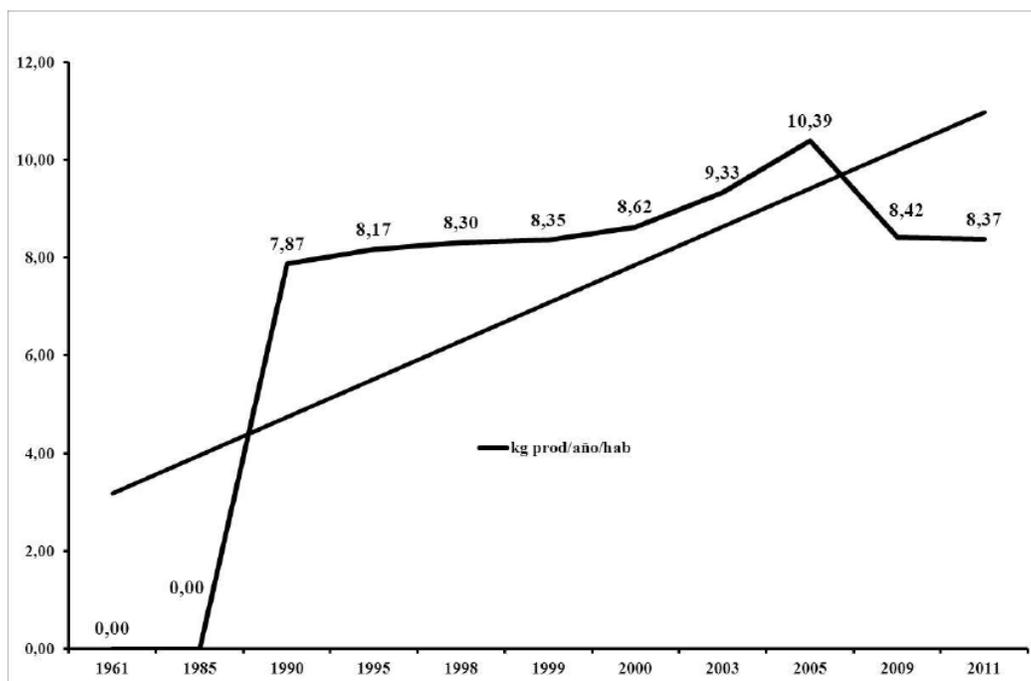


Figura 5. Producción nacional por habitante de otras carnes.

41.3. El suministro total de carne biodiversas

En la tabla 7, se observa que el suministro total de carnes de distintas especies de animales terrestres y acuáticos pasó de 367.000 en 1961 a 1.848.000 toneladas en 1998, lo cual, estima un crecimiento de 403,54 %; en tanto que, la población pasó de 7.853. 000 a 23.483. 000 habitantes 199 % de incremento Entre 1998 y 2011 el suministro pasó de 1.848. 000 en 1998 a 2.826. 000 toneladas en el 2011, creciendo 52,92 %, mientras que la población creció en un 25,62% entre ambos años.

En la Figuras 6, se observa el porcentaje del suministro de origen interno e importado; en ella, se aprecia que el suministro nacional pasó de 80,38 % en 1961 al 95,51 % en 1998, luego, evolucionó dentro de estos valores porcentuales hasta colocarse en el 84,15 % en el 2011, con tendencia (líneas rectas) a disminuir la nacional y a aumentar la importada. Estos valores, contundentemente, muestran que más del 84 % da las carnes consumidas en la República Bolivariana de Venezuela del 2011 fueron suministradas por la actividad productiva nacional.

Capítulo 41: El suministro de carnes en la República Bolivariana de Venezuela 1961-2011: Una visión desde la estadística de la FAO

Tabla 7. Suministro total de carnes biodiversas en Venezuela 1961-2011.

Año	Total*	Nacional*	Importada*	Habitantes**
1961	367.000	295.000	72.000	7.853.000
1985	1.080.000	1.075.000	5.000	17.269.000
1990	1.262.000	1.247.000	15.000	19.685.000
1995	1.694.000	1.593.000	101.000	22.035.000
1998	1.848.000	1.765.000	83.000	23.483.000
Periodo de La Quinta República				
1999	1.884.000	1.772.000	112.000	23.945.000
2000	2.077.000	1.835.000	242.000	24.348.000
2003	2.091.000	2.019.000	72.000	25.736.000
2005	2.206.000	2.067.000	139.000	26.664.000
2009	2.810.000	2.171.000	639.000	28.520.000
2011	2.826.000	2.378.000	448.000	29.501.000

Fuente: FAOSTAT *Estimaciones propias, **=Número de habitantes estimados por la FAO.

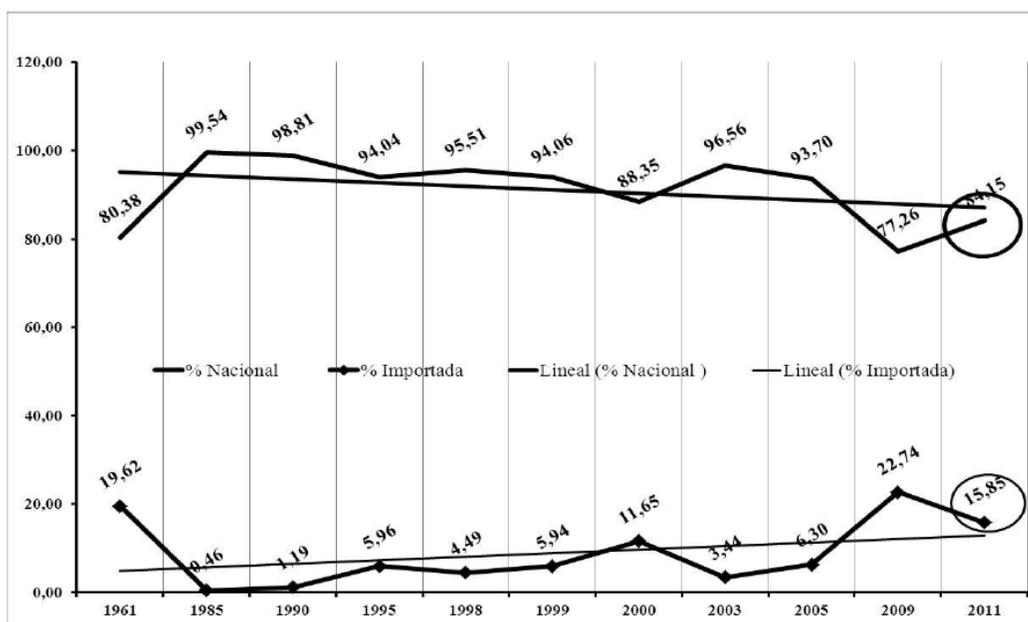


Figura 6. Porcentaje de suministro nacional e importado de todas las carnes.

En figura 7 se observa que, el suministro en kg/carnes/año/habitante del total de carnes de origen biodiverso varió de 46,73 kg en 1961 a 95,79 kg en el año 2011; valor este que indica, sin otras consideraciones, un altísimo acceso de la población al consumo de carnes de origen animal biodiverso y, a los nutrientes proteicos de alta calidad que ellas contienen en sus células y fibras.

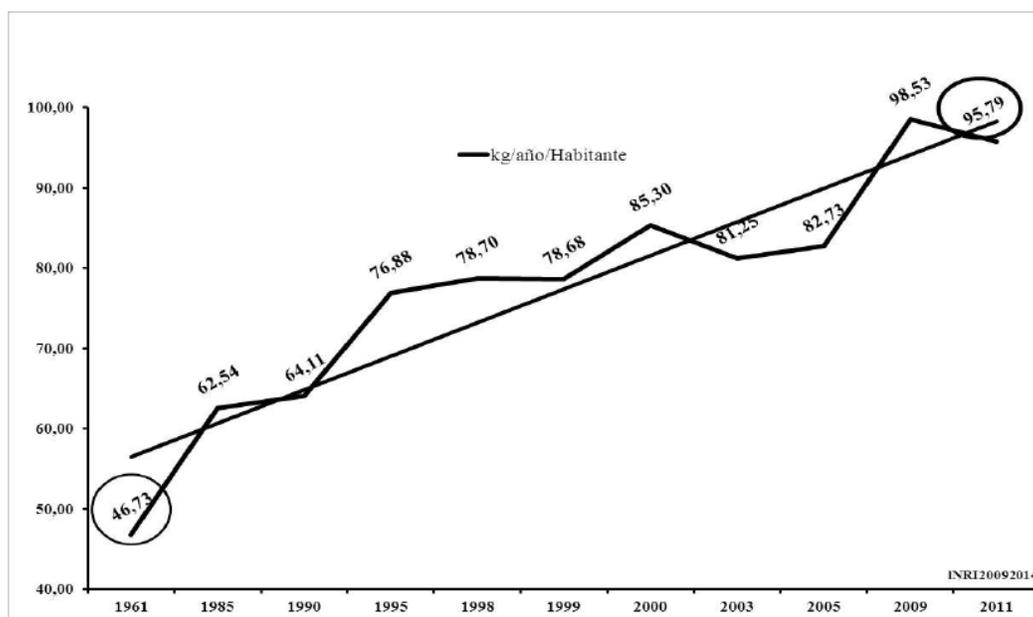


Figura 7. Suministro nacional e importado por habitante de todas las carnes.

Dado que este país no exporta carnes en ninguna presentación, salvo pequeñas cantidades en pescados y productos acuáticos que alcanzaron las 11.000 toneladas en el 2011, inequívocamente, la relación del suministro total de kg de carnes/año/habitante constituye un buen indicador del logro de la política de seguridad y soberanía alimentaria del gobierno bolivariano de la Quinta República y del derecho de toda la población a una alimentación equilibrada, de origen biodiverso, con alimentos inocuos, nutritivos y accesibles

1) Perfil del consumo (kg cons/año/habitante) y de la producción nacional (kg prod/año/hab) de carnes biodiversas

La relación en kg por año/habitante se presenta en la figura 8, detectándose en la misma que estos perfiles son divergentes, llegando al 2011 con una diferencia de 15 kg prod/año/habitante; lo cual sugiere un desequilibrio que se disparó en el año 2009.

Capítulo 41: El suministro de carnes en la República Bolivariana de Venezuela 1961-2011: Una visión desde la estadística de la FAO

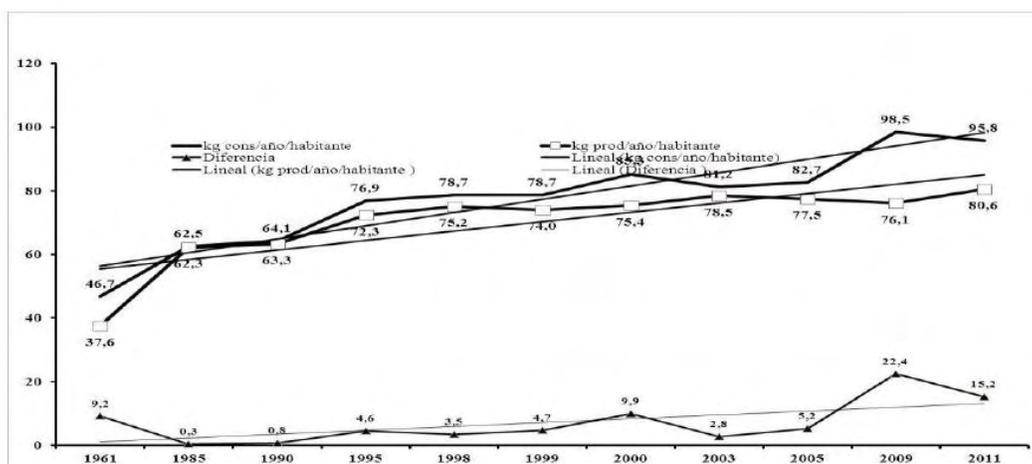


Figura 8. Kilogramos de consumo y producción de carnes año/ habitante.

41.4. Porcentaje de participación de carnes biodiversas en la producción nacional

En la figura 9, puede observarse que el porcentaje del suministro nacional de carnes para el consumo evolucionó del 80,38 % al 85,15 %, detectándose una tendencia a la caída (línea recta).

16.5. Antecedentes de la investigación

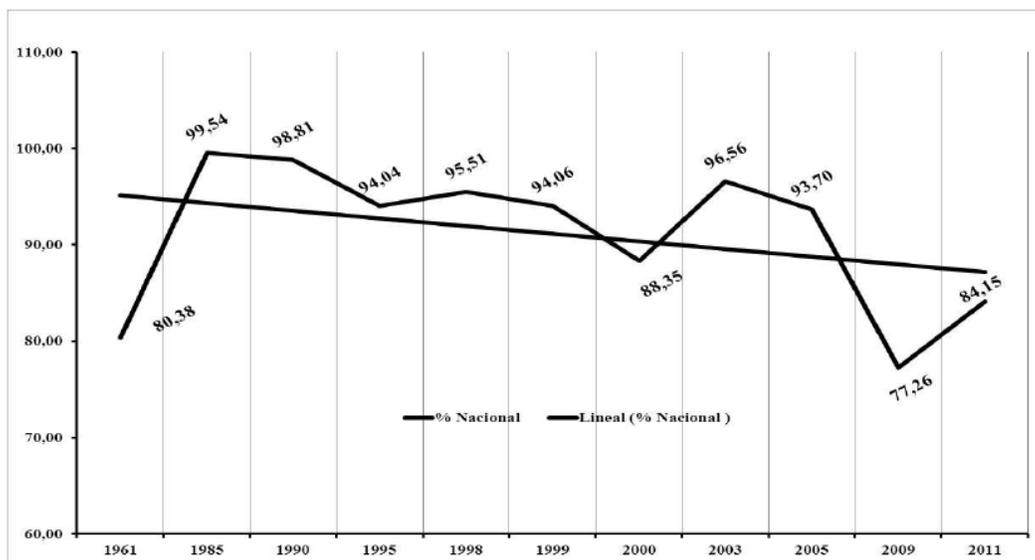


Figura 10. Porcentaje del suministro nacional del total de carnes biodiversas.

La composición porcentual de ese suministro nacional de carne biodiversa (vacunos, aves, cerdos, ovinos y caprinos, pescados y productos acuáticos y otras carnes) se presenta en la figura 11. En dicha figura puede observarse que, la producción nacional de carne de vacunos (línea con rectángulo marcador) contribuyó con el 37 % del Total de carnes en 1961, descendió a 22 % en 1998 y siguió su descenso hasta el 17 % en el 2011, valores porcentuales que estiman una reducción del 40 % entre 1961 y 1998 y del 22% entre 1998 y 2011, para una disminución del 54 % entre 1961 y 2011. Guarismos estos que pueden ser atribuibles al empobrecimiento generalizado ocurrido entre 1961 y 1998, que culminó con un 54,5 % de personas pobres y un 15,5 % de subnutrición y a una débil o incomprensible respuesta a la ampliación del mercado interno nacional ocurrido en el período 1998-2011, que culminó con un 31,6 % de pobreza y menos del 5 % de población subnutrida.

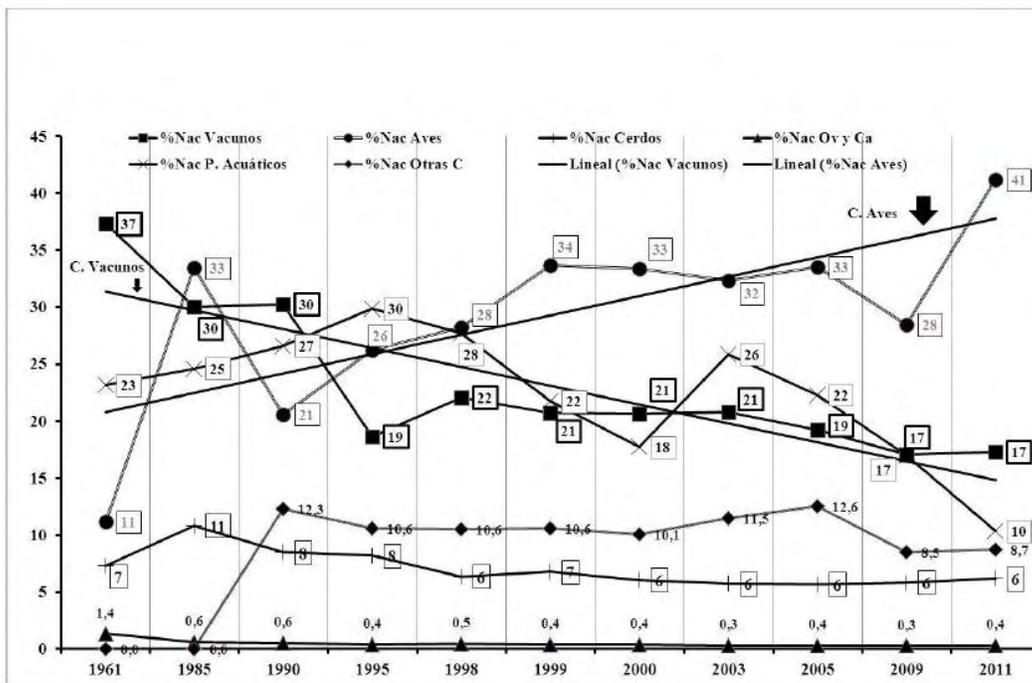


Figura 11. Porcentaje de participación de carnes biodiversas en la producción nacional.

La carne de pescado y productos acuáticos (líneas con X marcador) aportaba el 23 % en 1961, descendió al 22 % en 1998 para llegar al 10 % en 2011, disminuyó su aporte en un 56 %. La carne de aves (línea con círculo negro marcador) aportaba el 11 % en 1961, ascendió al 34% en 1998 y siguió su ascenso hasta colocarse en el 41 % del suministro total interno de carnes en el 2011. La carne de cerdo (líneas con símbolo + marcador) que era del 7 % en 1961, prácticamente se mantuvo con tendencia a disminuir cuando en el 2011 se ubica en el 6 %.; en tanto que la carne de ovinos y caprinos (líneas con triángulo negro marcador)

descendió de 1,4 % en 1961 al 0,4 % en el 2011 y, las Otras Carnes que en este País se producen y consumen pasaron de 0 % (sin estadística visible) al 8,7 % en el 2011, superando a la carne de cerdo. Cambio productivo este que puede estar influenciado por la emergente y no regulada carne de búfalo y/o conejo. Este cambio en el suministro y consumo de carnes del venezolano del siglo XXI, indica una mayor dependencia de la carne de aves, que requiere altos insumos importados con demanda de dólares petroleros, un incremento de las carnes no reguladas, estancamiento en la producción de carne de cerdo prácticamente dependiente de insumos importados, un disminuido aporte de la carne de vacunos que incidirá en el precio de adquisición y, la persistente marginalidad de la carne de ovinos y caprinos.

41.5. Suministro de proteína animal

En la tabla 7 se presenta el suministro de proteína expresada en gramos/día/habitante, en ella, se observa que la proteína total pasó de 54,7 g/día en 1961 a 66,5 en 1998 y se elevó a 84,1 g en el 2011, lo que estima un crecimiento del 21,57% en 37 años, en tanto que, para los once años de La Quinta República ese crecimiento fue del 26,46 %, lo que estima un suministro de 17,6 g/día por cada habitante. También, para el año 1998 se registra un descenso de aporte de proteínas de origen animal del 4,6 %, en tanto que, en el período bolivariano se registra un incremento del 16,5 %, coincidiendo este aumento porcentual de suministro de proteínas animales en la dieta alimenticia del venezolano, con los porcentajes registrados para Japón, China, Brasil y otros países. Los requerimientos de proteínas son independientes de la actividad física; según la FAO, los requerimientos mínimos diarios de proteína se pueden organizar así, niños menores de 12 meses de 2 a 2,5 g/kg de peso/día, entre uno y 18 años 1,3 a 1,6 g/kg/día y mayores de 18 años 1 g/kg/día. Es de hacer notar que Venezuela para el año 1998-99, con un suministro de unos 66 g/día/persona de proteína total, registraba un 15,5 % de su población sub nutrida y, para 2012-14 ese porcentaje se ha reducido a menos del 5 %; por lo que, aún falta por transitar el camino más difícil en el suministro total de proteínas por día, hasta ser un país libre de subnutrición. Objetivo este que es la razón de ser de la producción animal, producir proteínas de origen animal para satisfacer las necesidades humanas. Una comparación sobre el suministro total de proteínas de Venezuela con España, país este libre de subnutrición, se presenta en la figura 12; en ella, se puede observar una diferencia en el suministro diario total de 24, 47 y 19 gramos/día/persona para los años 1961, 1998 y 2011 respectivamente, a favor de España; guarismos esos que estiman una reducción del 60% entre 1998 (47 g) y 2011 (19 g). El valor de suministro de 103 g/proteína/día en la España 2011 puede ser un indicador de referencia para que Venezuela alcance el calificativo de país libre de subnutrición.

Tabla 7. Suministro de proteínas.

Año	Gr proteína /día/ habitante			Animal %
	Total	Vegetal	Animal	
1961	54,7	31,3	23,3	42,6
1985	66,1	34,4	31,7	48,0
1990	59,1	30,9	28,1	47,5
1995	64,7	32,8	32	49,5
1998	66,5	41,2	25,3	38,0
1999	65	31,3	33,7	51,8
2000	66,8	32,5	34,2	51,2
2003	68,5	34,3	34,2	49,9
2005	67,4	33,4	34	50,4
2007	80,5	35,8	44,7	55,5
2008	83,3	37,9	45,5	54,6
2009	83,8	38,3	45,5	54,3
2011	84,1	38,3	45,8	54,5

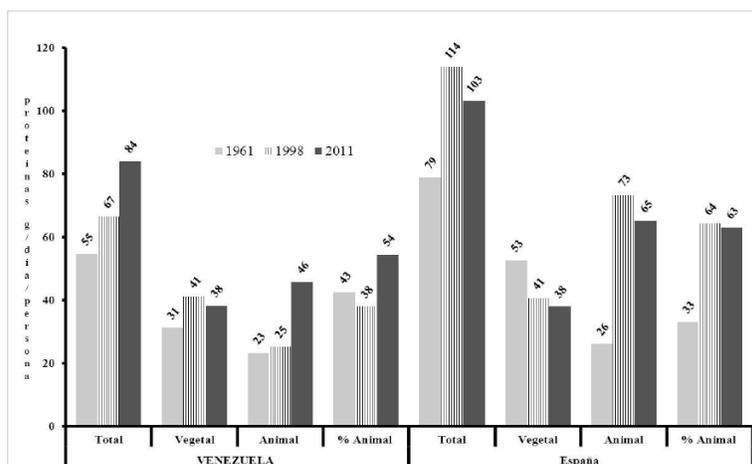


Figura 12. Suministro de proteínas por persona en Venezuela y España.

41.6. Conclusiones

- 1) En la República Bolivariana de Venezuela, el suministro de carnes en el período 1961-2011 para el inicio de la segunda década del siglo XXI, evidenció:
- 2) Una disminución en la participación de suministro nacional de carne vacuna, de pescados y productos acuáticos y 3) Un impactante incremento de la carne de aves y de Otras carnes con un estancamiento en la de cerdos. 4) El suministro

interno de carne de ovinos y caprinos mostró una tendencia a la extinción. 5) La producción nacional de todas las carnes (biodiversas) fue de un 85%. 6) El consumo por año/habitante y la producción/año/habitante tendieron a divergir, alcanzando su pico de separación en el año 2009.7) Se produjo un incremento en la producción nacional de las carnes que demandan mayores insumos importados, con la presumible demanda de dólares petroleros. 8) El porcentaje de suministro de proteínas de origen animal superó a las de origen vegetal. 9) El suministro de proteína en g/día/persona aún se mantiene insuficiente en un porcentaje < 5% de habitantes considerados en estado de subnutrición que, el gobierno bolivariano se propone reducir totalmente antes de 1919. 10) El suministro de proteína total por habitante se colocó en un 18,4% por debajo de los valores de España, país considerado libre de subnutrición humana. 11) El análisis de esta numeralia del suministro de carnes revela que más del 80 % de las carnes consumidas fueron producidas en el país. Entre 1998 y 2011 el suministro total de carnes biodiversas creció en un 52,92 %, mientras que la población creció en un 25,62 % entre ambos años y que, el esfuerzo realizado durante el siglo XXI ha logrado elevar en un 92 % el suministro diario de proteínas de origen animal, respecto a 1961 y en un 77 % respecto a 1998. Numeralia, que confirma el cumplimiento del Objetivo Del Milenio de la ONU (ODM 1) reconocido en el informe 2014 sobre la Inseguridad Alimentaria en el Mundo (<http://www.fao.org/3/a-i4037s.pdf>), al incluir a Venezuela entre “los países que han logrado tanto la meta del ODM 1 de reducir a la mitad la proporción de personas hambrientas como el objetivo de la Cumbre Mundial sobre la alimentación de reducir a la mitad el número absoluto de personas que padecen hambre”. Este resultado en Venezuela de esta esta fundamental acción global que, incluye a los sectores involucrados en la producción animal nacional, sugiere la existencia interna de una consolidada plataforma para la lucha contra la pobreza, el hambre y la subnutrición, productora de un consistente suministro de carne nacional inocua, nutritiva, accesible a todos, en vías hacia la autosuficiencia y sustentabilidad, con mercado nacional amplio y en crecimiento económico, generadora de empleo y con bienestar animal que, según la FAO debe incluir los siguientes elementos: “inversiones públicas y privadas para aumentar la productividad agrícola; un mejor acceso a los insumos, la tierra, los servicios, las tecnologías y los mercados; medidas para el fomento del desarrollo rural; protección social para los más vulnerables, incluido el refuerzo de su resiliencia ante los conflictos y los desastres naturales; y programas nutricionales específicos, en particular para hacer frente a las deficiencias de micronutrientes en las madres y los niños menores de cinco años.”

Referencias

- CEPAL. Comisión Económica para América Latina. Determinación de las Necesidades de Energía y Proteínas de la Población. 1989. <http://www.cepal.org/deype/mecovi/docs/taller4/10.pdf> Consultada el 20/09/2014.
- De Basilio, V. 2013. Principios Básicos de la Producción Comercial de Pollos y Gallinas Ponedoras. XIX Taller: “Especies Menores como Alternativa en la Producción Pecuaria”. Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Departamento de Producción Animal. Maracay, Mayo 2013. <http://site.asodegaa.com/wp-content/uploads/2013/05/Pollos-y-Gallinas-Ponedoras.pdf>. Consultada el 12/09/2014.
- Delgado, C.; Rosegrant, M.; Steinfeld, H.; Ehui, S.; Courbois, C. 1999. Livestock to 2020 The Next Food Revolution. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 28 ILFRI, FAO, ILRI. May, 1999. <http://www.animalbiotechnology.org/livestock%20revolution.pdf> Consultada el 01/09/2014.
- FAO. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Producción y Sanidad Animal. <http://www.fao.org/ag/againfo/home/es/index.htm> Consultada el 20/09/2014.
- FAO. CODEX ALIMENTARIUS. Normas Internacionales de Alimentos. <http://www.codexalimentarius.org/codex-home/es/> Consultada 20/09/2014.
- FAOSTAT. Base de datos estadísticos políglota en línea de agricultura, nutrición, productos pesqueros, productos forestales, ayuda alimentaria, aprovechamiento de tierras y población. <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=291&lang=es>. Consultada el 10/09/2014
- FAOTERM. Base de datos terminológicos en agricultura, biología, silvicultura, pesca, economía, estadística y nutrición, en presentación políglota. Consultada el 10/09/2014. <http://www.fao.org/faoterm/index.asp?lang=es>
- FAOSTATICAL YEAR BOOK 2013. World Food and Agriculture. Roma, 2013. <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e.PDF>. Consultada el 01/09/2014
- FAO, FIDA y PMA. 2012. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2012. El crecimiento económico es necesario pero no suficiente para acelerar la reducción del hambre y la malnutrición. Roma, FAO. <http://www.fao.org/docrep/016/i2845s/i2845s00.pdf>. Consultada el 19/09/2014.
- FAO, IFAD and WFP. 2014. The State of Food Insecurity in the World 2014. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Rome, FAO. <http://www.fao.org/3/a-i4030e.pdf> Consultada el 28/09/2014.
- FAO. The current International Standard Statistical Classification of Aquatic Animals and Plants (ISSCAAP) in use from 2000. Consultada el 10/09/2014. <http://ftp.fao.org/fi/document/cwp/handbook/annex/AnnexS2listISSCAAP2000.pdf>
- FAO/OMS/ONU. Necesidades Nutricionales. 1985. Necesidades de energía y proteínas. Series Informe Técnicos 720, <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf> Consultada el 25/09/2014.
- González Araujo, C. y Tepper R. Caracterización de los Sistemas de Producción Porcina en Venezuela. Facultad de Agronomía – Universidad Central de Venezuela. <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/IIIencuentro/carlosg.htm> Consultada el 10/09/2014.

Capítulo 41: El suministro de carnes en la República Bolivariana de Venezuela 1961-2011: Una visión desde la estadística de la FAO

- Urdaneta, F. 2014. Seguridad y soberanía alimentaria en Venezuela, Caso de estudio de la leche y carne vacuna. En: Logros & desafíos de la Ganadería Doble Propósito, 2014, C. González-Stagnaro, N Madrid-Bury, E Soto Belloso (eds.). Fundación GIRARAZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap. II: 10-19.
- Ordoñez, J. 2014. Evolución de las cadenas agro-productivas pecuarias. http://www.researchgate.net/publication/235431521_Presentacin_Evolucin_de_las_cadenas_agro-productivas_pecuarias Consultada el 17/09/2014.

Capítulo 42

CABLES, ARCOS Y CERCHAS

Jorge O. Medina M.*

Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

42.1. Introducción	683
42.2. Propiedades	683
1) <i>Propiedades de los cables</i>	683
2) <i>Propiedades de los arcos</i>	685
3) <i>Propiedades de las cerchas</i>	687
42.3. Predimensionado	690
1) <i>Predimensionado del cable</i>	690
2) <i>Predimensionado del arco</i>	693
Referencias	700

* jorgem@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



42.1. Introducción

Los cables, arcos y cerchas son los tres elementos estructurales de forma activa, de los cuales a continuación se indican las propiedades como elementos estructurales sometido a tracción o compresión (según el elemento), con el propósito de indicar el comportamiento que los rige, así como las unidades adicionales requeridas para el diseño, asimismo se indica el procedimiento para estimar las dimensiones de la sección transversal requerido para el diseño arquitectónico.

Para distinguir las propiedades de los cables, arcos y cerchas primero se define cada elemento donde se indica las ventajas de cada uno, comportamiento ante las cargas que se aplican, materiales empleados para la construcción, elementos necesarios para garantizar la estabilidad y los principales usos dados a cada unidad estructural. Posteriormente se señala las ecuaciones y metodología necesaria para establecer las fuerzas que se generan dentro del cable y así determinar las propiedades del cable necesario para cumplir con las necesidades del proyecto.

42.2. Propiedades

1) Propiedades de los cables

a) Definición

Los cables son elementos flexibles debido a sus dimensiones transversales pequeñas en relación con la longitud, por lo cual su resistencia es solo a tracción dirigida a lo largo del cable. La carga de tracción se divide por igual entre los hilos del cable, permitiendo que cada hilo quede sometido a la misma tensión admisible.

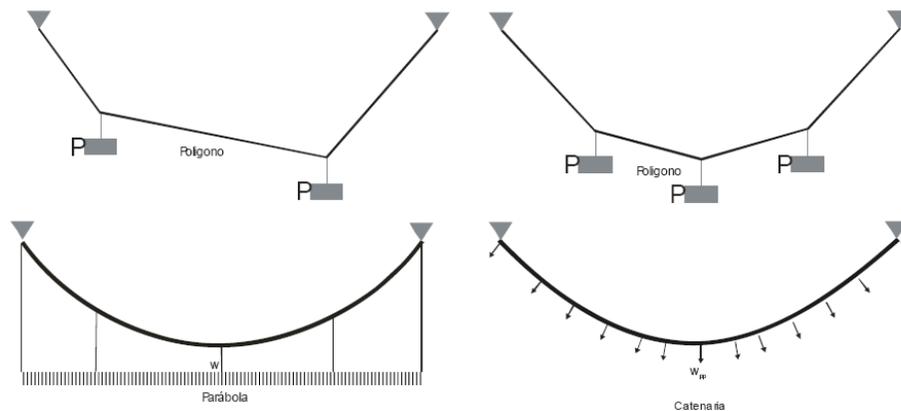


Figura 1. Forma que toma el cable según la carga.

b) Comportamiento

Por su flexibilidad, los cables cambian su forma de acuerdo a las cargas a las que está sometida y pueden dividirse en dos categorías:

- i. Cables que soportan cargas concentradas. Forma de polígono funicular, esta es la forma natural requerida para que las cargas sean de tensión.
- ii. Cables que sostienen cargas distribuidas. Para una carga distribuida horizontal adquiere la forma de una parábola y para el peso propio adquiere la forma denominada catenaria.

c) Ventajas

Los cables son una solución económica puesto que el área necesaria por tracción es menor a la requerida por compresión; pero a pesar de la eficiencia y economía, los cables de acero no son soluciones comúnmente empleadas en estructuras pequeñas, ya que el cable es inestable y este es uno de los requisitos básicos para las estructuras. Por otra parte, el esfuerzo de tensión de un cable es inversamente proporcional a la altura h . El problema económico de un cable con una gran altura, es que esto implica una mayor longitud, pero reduce la fuerza de tracción. (Beer y Johnston, 1977; Marshall y Nelson, 1995; Salvadori y Heller, 1963).

d) Materiales

Debido a que los cables solo sostienen fuerzas de tracción, se hacen de acero.

e) Elementos

Un cable no constituye una estructura auto portante a menos de contar con medios y procedimientos para absorber su empuje. En el proyecto de puentes colgantes, este resultado se logra canalizando sobre las torres la tracción del cable y anclando estos últimos en tierra. Compresión en las torres, flexión en las armaduras y corte en los bloques de anclaje.

f) Usos

El puente colgante y el puente estabilizado por cables son las formas más usuales de observar sistemas formados por cables (véase Figura 2), pero existen estadios en los cuales el elemento de soporte es un arco de concreto armado y el techo esta formado por cables. Existen disposiciones para techos de cables los cuales son una serie de sistemas paralelos colgando desde el tope de columnas capaces de resistir la flexión y transmitir la carga a la fundación, vigas o placas unen los cables paralelos. De forma similar se observa la disposición de forma radial donde

el rango de luz entre apoyos es de 80 a 500 m para la disposición paralela y 60 a 200 m de diámetro para los orientados de forma radial (Engel, 2001; Salvadori y Heller, 1963; 1998).

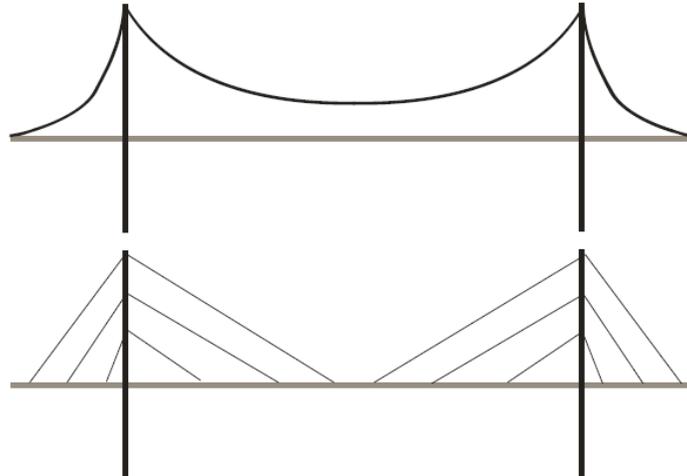


Figura 2. Esquema de puente colgante y puente estabilizado por cables.

2) *Propiedades de los arcos*

a) Definición

Cuando no es necesaria una cubierta plana para satisfacer las exigencias funcionales de la estructura, generalmente resulta que una cubierta de elementos con simples o doble curvaturas tales como los arcos o las cáscaras delgadas resultan más económicas en consumo de materiales, debido a la capacidad de absorber las cargas con intervención mínima de flexión y corte. Este sistema es el método estructural más antiguo utilizado para puentes cuando las luces son demasiado grandes para poder utilizar vigas rectas. Los esfuerzos en los arcos son proporcionales a las cargas y a la luz, e inversamente proporcionales a la altura del arco. Para minimizar los esfuerzos a una luz entre apoyos dada, el arco debe ser lo más liviano posible y tener una altura tan alta como sea económicamente posible.

b) Comportamiento

Si se invierte la forma parabólica que toma un cable sobre el cual actúan cargas uniformemente distribuidas según una horizontal, se obtiene la forma ideal de un arco que sometido a ese tipo de carga desarrolla sólo compresión, los momentos flectores y las fuerzas cortantes se reducen al mínimo e incluso, en algunas estructuras, se eliminan completamente (véase Figura 3).

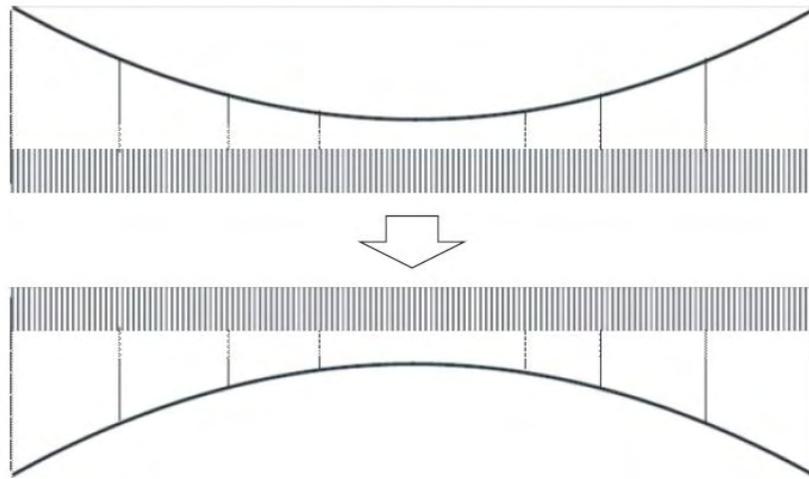


Figura 3. Arco funicular de carga.

La forma de un arco debe ser funicular para las cargas más pesadas a fin de minimizar el momento. Los arcos funiculares ocupan un extremo de la escala de tensiones, con ausencia de flexión; las vigas ocupan el extremo opuesto, trabajando sólo a la flexión. La carga permanente es la usada para dar forma al arco, así no produce momento por ser funicular a esta carga, el momento introducido es debido a la carga variable.

c) Ventajas

El arco es en esencia una estructura de compresión utilizado para cubrir grandes luces. Un arco lleva una combinación de compresión y flexión debido a no puede cambiar su forma para los tipos de carga, por lo que el material a usar debe soportar algo de flexión además de la compresión que se genera por la forma curva. (Salvadori y Heller, 1963; 1998; Winter y Nilson ,1977).

d) Materiales

Pueden ser de concreto armado, acero, mampostería (piedra o ladrillos).

e) Elementos

En los apoyos los arcos generan un empuje hacia fuera que debe ser absorbido por los cimientos o mediante contrafuertes, cuando esto no es posible, se coloca un tensor para resistir el empuje que en algunos casos puede estar enterrado. Los arcos pueden ser doblemente empotrados (empotrados Fig. 4a) o doblemente articulados (articulados Fig. 4b). Los últimos permiten la rotación de los contrafuertes ante la acción de las cargas y de las variaciones de temperatura; son relativamente flexibles, y ante variaciones de temperatura o asentamientos del

suelo, no desarrollan tensiones elevadas de flexión. Si los cambios de temperaturas causan muchos problemas se puede introducir una tercera articulación en el tramo (Fig. 4c), el cual permite deformaciones y no introduce esfuerzos adicionales. Por otra parte, los arcos empotrados son más rígidos y en consecuencia, más sensibles a las tensiones provocadas por variaciones de temperatura y por asentamiento de los apoyos pero las cargas debido a las acciones verticales son menores.

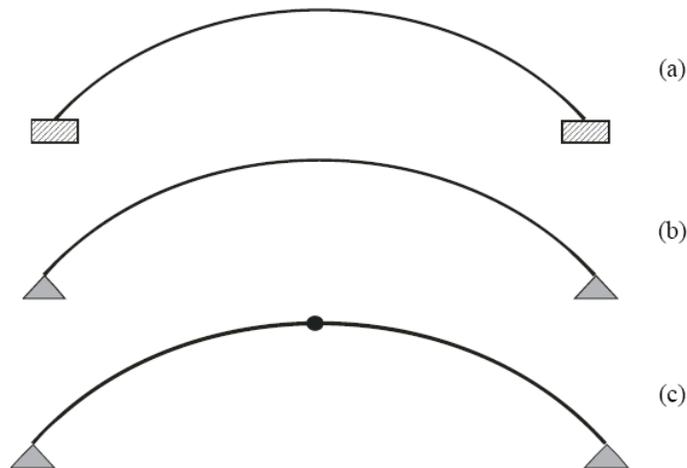


Figura 4. Tipos de arcos.

f) Usos

Los arcos son usados en una variedad de combinaciones para techos curvos, uno de las más simples es la de los techos con arcos paralelos con elementos transversales y placas como techo. Pueden ser colocados de forma diagonal y radial. En estos tipos de techos los elementos de conexión de los arcos transmiten la carga del techo a los arcos por acciones de flexión o de arcos y los arcos llevan la carga al suelo. Los rangos de luces para el uso de arcos son de 25 a 70 m. (Engel, 2001; Salvadori y Heller, 1963)

3) *Propiedades de las cerchas*

a) Definición

La cercha es una composición de barras rectas unidas entre sí en sus extremos para constituir una armazón rígida de forma triangular, capaz de soportar cargas en su plano, particularmente aplicadas sobre las uniones denominada nodos (véase Figura 5); en consecuencia, todos los elementos se encuentran trabajando a tracción o compresión sin la presencia de flexión y corte (Beer y Johnston, 1977; Hsieh, 1982; Olvera, 1972).

b) Comportamiento

El triángulo en la forma básica de la cercha, esta es un forma estable aún con uniones articuladas (caso contrario del rectángulo que con uniones articuladas es inestable). La forma estable del triángulo se puede imaginar si se parte del análisis de un cable sometido a una carga puntual (Fig. 6a), el cable para ser estable requiere de anclajes que soporten el corte que genera la tensión del cable en el apoyo. Si se invierte la forma del cable se obtiene un arco que está sometido a compresión por ser funicular de la forma anterior (Fig. 6b), se puede observar que las dimensiones del arco son mayores a las del cable por tratarse de un diseño a compresión en contraste al cable que es de tracción. El arco requiere tener los apoyos fijos para resistir el empuje hacia afuera, si se sustituye el apoyo fijo por un tipo de apoyo que garantice la estabilidad e isostaticidad (un apoyo fijo y otro con rodamiento), se necesita colocar una barra que resista el empuje del arco para obtener así la configuración básica de la cercha (Fig. 6c).

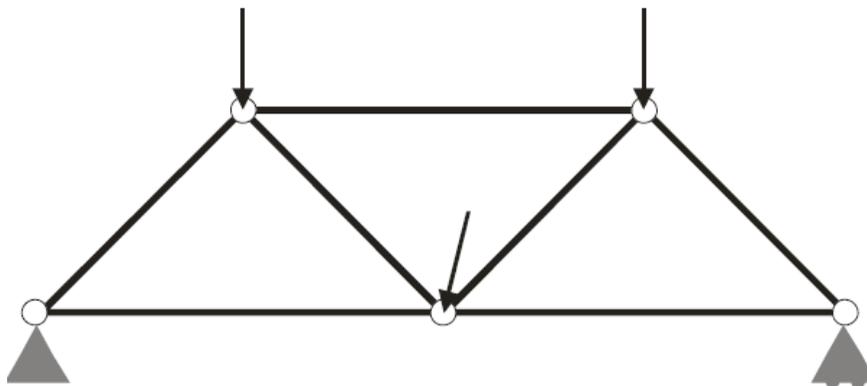


Figura 5. Esquema de cercha.

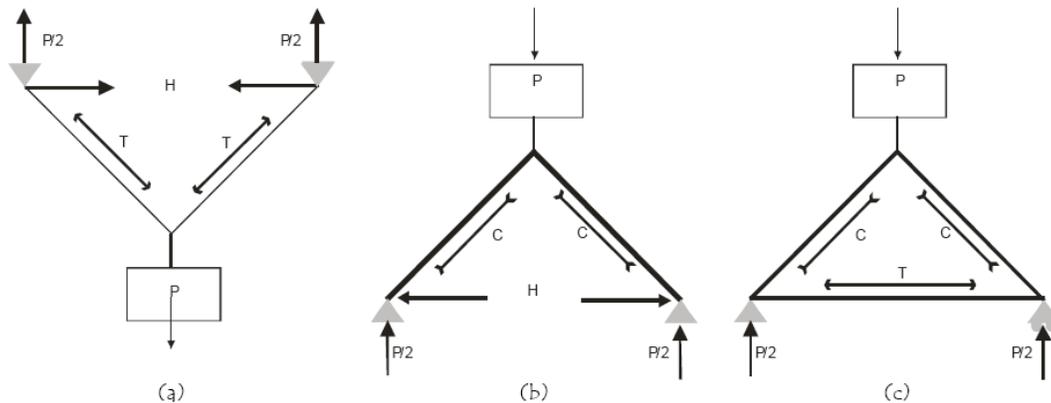


Figura 6. Relación entre cable, arco y cercha.

Las cerchas se dividen según su forma, aunque es casi infinito el número de formas posibles que puede tomar. Además se dividen según la aplicación de las condiciones estáticas de equilibrio en isostáticas e hiperestáticas, las primeras el número total de barras es $b = 2n - 3$ donde n es el número total de nodos; mientras que en las segundas $b > 2n - 3$. Otra calificación es según la formación, la cual puede ser simple, compuesta y compleja, la cercha simple se obtiene de adicionar barras a la armadura básica triangular, la cercha compleja se obtiene de unir dos o más cerchas simples, mientras que la cercha compleja es la que no se considera como ninguna de las anteriores.

c) Ventajas

La cercha es uno de los principales tipos de estructuras empleados en ingeniería, ya que proporciona una solución práctica y económica debido a la ligereza del peso y gran resistencia.

d) Materiales

Las cerchas se pueden construir en madera y acero.

e) Elementos

Una cercha está formada por los siguientes elementos: i) Los miembros de arriba cordón superior. ii) Los miembros de abajo cordón inferior. iii) Diagonales. iv) Verticales montantes o pendolones dependiendo del tipo de fuerza. Además, en la cercha es muy importante el medio de unión que es mediante remaches, tornillos o soldadura a una cartela colocada en la intersección o nodo. La cartela impone una pequeña restricción a la rotación por ello las barras de tracción o compresión pura en los elementos desarrollan una pequeña cantidad de flexión y corte.

f) Usos

Las cerchas se emplean cuando se tiene luces libres grandes como puentes, sitios públicos y estadios. Las cerchas paralelas se usan en recintos amplios, de cordones superiores curvos se comportan similar a una estructura colgante o un arco y se emplean en algunos puentes, en techos y entrepiso se emplean cerchas livianas, donde se observa un tipo de cercha empleado para techo y entrepiso que corresponde a variaciones realizadas sobre la Warren. El rango de luces de la cercha es de 15 a 30 m para cerchas de madera y 15 a 50 m para cerchas de acero (Beer y Johnston, 1977; Engel, 2001; Salvadori y Heller, 1998; Universidad de Sevilla, 2006; Hsieh, 1982; Moore, 2000; Olvera, 1972; Salvadori y Heller, 1998).

42.3. Predimensionado

1) Predimensionado del cable

El tamaño del cable se determina según el diseño por tracción para elementos de acero, tomando en cuenta que la forma de la sección transversal será como la que se indica en la Figura 4. Cabe destacar que la tensión bajo carga horizontal uniformemente distribuida se multiplica por un factor de seguridad de 3 y los esfuerzos últimos de los cordones y cuerdas son respectivamente $\sigma_{ult} = 13600$ kgf/cm² y $\sigma_{ult} = 14200$ kgf/cm² (Segui, 2000; Suspension Bridge Technical Data, s/f).

$$A_{req} = \frac{3T_{max}}{\sigma_{ult}} \quad (1)$$

a) Tipos de cables

- Guaya galvanizado para cables de guayas paralelas de puentes. El diámetro recomendado 0,196 pulgada.
- Cordón galvanizado de puente: formado por varias guayas, de diámetros diferentes y unidos de forma enrollada.
- Cuerda galvanizada de puente: formada por seis cordones torcidos alrededor de un cordón central (Fig. 7).



Figura 7. Tipos de cables.

b) Cable parabólico

Llamando w la carga por unidad de longitud (medida horizontalmente). La curva formada por cables cargados uniformemente a lo largo de la horizontal es una parábola, cuyas ecuaciones se indican a continuación, según el esquema de la Figura 8 y 9.

$$T_o = \frac{wx^2}{2y} \quad (2)$$

$$T_{\max} = \sqrt{T_0^2 + \left(w \frac{L}{2}\right)^2} \quad (3)$$

Dónde: T_0 = Tensión mínima del cable en el punto más bajo, en la dirección horizontal (Fig. 8); T_{\max} = Tensión máxima, en la dirección tangente a la curva del cable, en el punto más alto (Fig. 9) y w = Carga horizontal uniformemente distribuida (Fig. 9);

$$\tan \theta = \frac{wx}{T_0} ; y = \frac{wx^2}{2T_0} ; W = wx \quad (4)$$

Dónde: θ = Angulo de la tangente con el cable (Fig. 8); x, y = Coordenadas x e y medidas desde el origen en la parte más baja del cable (Fig. 9).

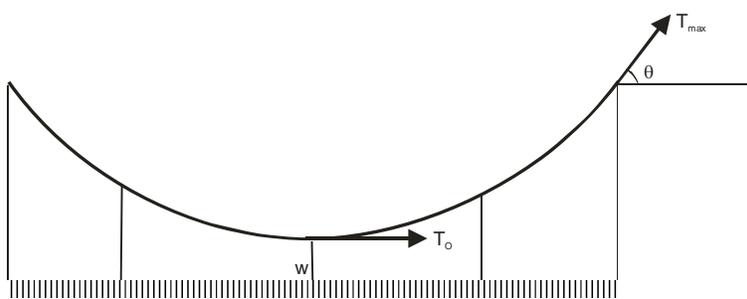


Figura 8. Esquema del cable parabólico.

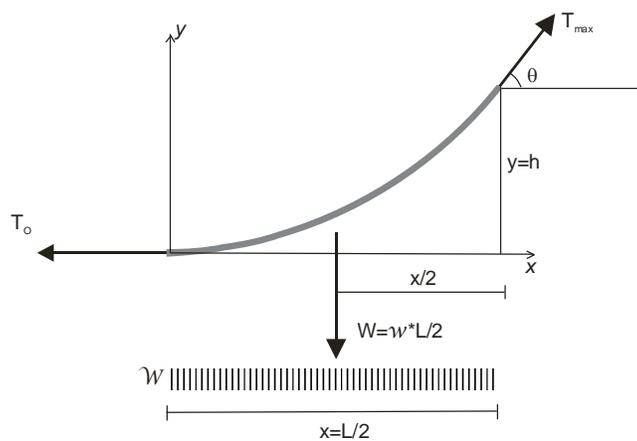


Figura 9. Diagrama de cuerpo libre del cable parabólico.

c) Catenaria

Cuando el peso del cable se vuelve importante, se realiza el análisis con la carga uniforme a lo largo del cable. Se denomina w_{pp} al peso del cable por unidad de

longitud medido a lo largo del mismo, donde la magnitud W de la carga total soportada por una porción de cable de longitud s medida desde el punto más bajo a un punto a lo largo del cable es $W = ws$. Las ecuaciones para esta configuración se indican a continuación según los esquemas de las figuras 10 y 11 (Beer y Johnston, 1977; Das, Kassimali y Sami, 1999).

$$s = c \sinh \frac{x}{c} ; y = h + c ; c = \frac{T_{\max}}{w_{pp}} - h \quad (5)$$

Dónde: s = Longitud del arco del cable (Fig. 8); w_{pp} = Peso propio del cable; y , c , W y T se indican en la figura 10 y 11.

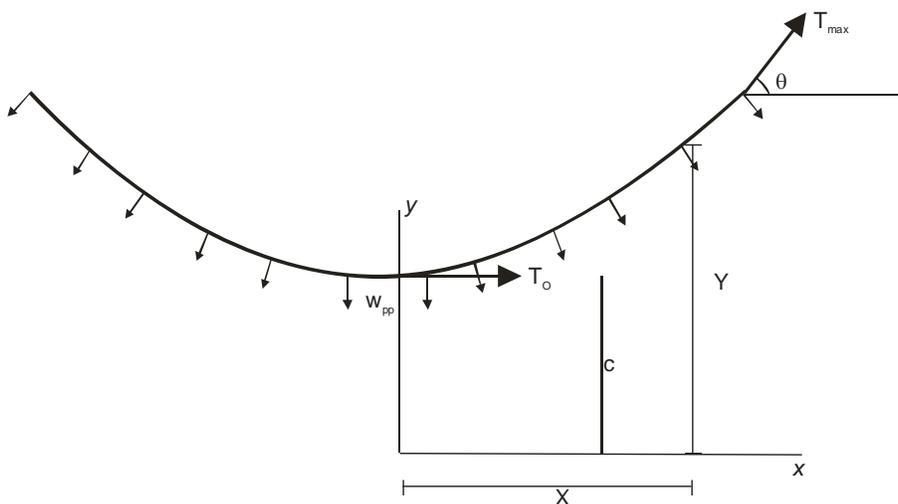


Figura 10. Esquema de catenaria.

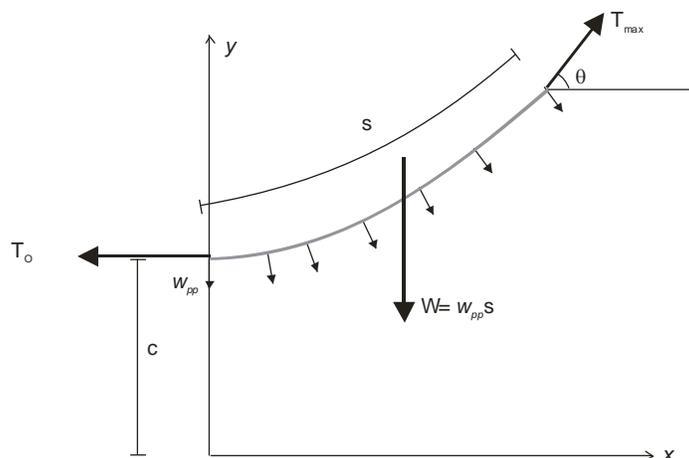


Figura 11. Diagrama de cuerpo libre de la catenaria.

Los pasos para determinar las tensiones de la forma catenaria son:

0. Estimar T_{h0} , otorgando un valor a α que cumpla con la condición

$$\alpha > 1 ; T_{h0} = \frac{w_{pp}L}{2\alpha} \text{ y este valor se toma como } T_{h1} \text{ para el paso 1,}$$

1. Calcular α según la ecuación $\alpha = \frac{w_{pp}L}{2T_{h1}}$,

2. determinar T_{h2} con el valor de α obtenido en el paso 1, según $T_{h2} = \frac{w_{pp}h}{\cosh \alpha - 1}$,

3. obtener T_{h3} según $T_{h3} = 2T_{h1} - T_{h2}$,

4. el nuevo valor de $T_{h1} = T_{h3}$ y se repite el procedimiento desde el paso 1 hasta que $T_{h1} \approx T_{h3}$.

5. Cuando el proceso haya convergido se determina T_{max} según $T_{max} = T_h \cosh \alpha$, con los últimos valores de T_h y α .

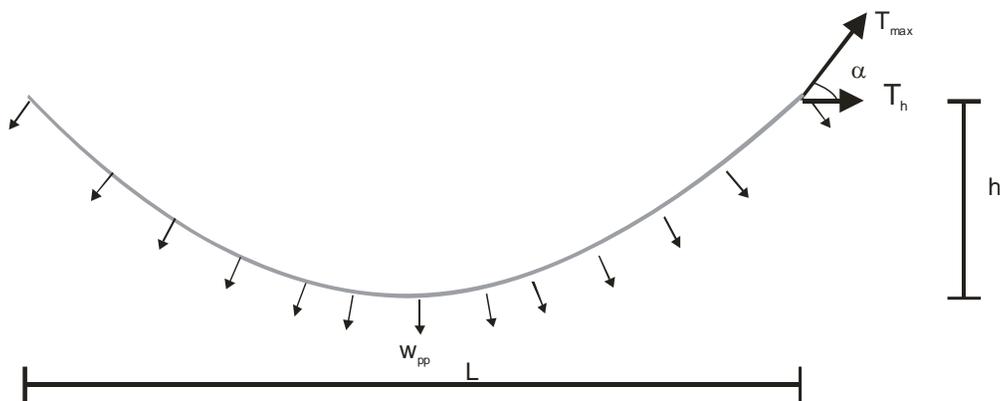


Figura 12. Esquema para el cálculo de las tensiones de catenaria.

2) Predimensionado del arco

a) Geometría ideal

Generalmente, se hace que coincida el eje del arco con el funicular de las cargas permanentes (parábola). Procediendo así, los momentos flectores que aparezcan se deberían a la sobrecarga exclusivamente.

$$r = \frac{h}{L} ; c = \frac{x}{L} ; y = 4rLc^2 ; \tan\theta = 8rc ; s = \frac{L}{2} \left(1 + \frac{8}{3} r^2 \right) \quad (6)$$

Dónde: r = Parámetro adimensional de la relación de altura; c = Parámetro adimensional de la distancia horizontal; L = Luz entre apoyos del arco (Fig. 13); θ = Ángulo con respecto a la horizontal en cualquier punto del arco (Fig. 13); x, y = Coordenadas con respecto al origen (Fig. 13); s = Longitud en la directriz del arco.

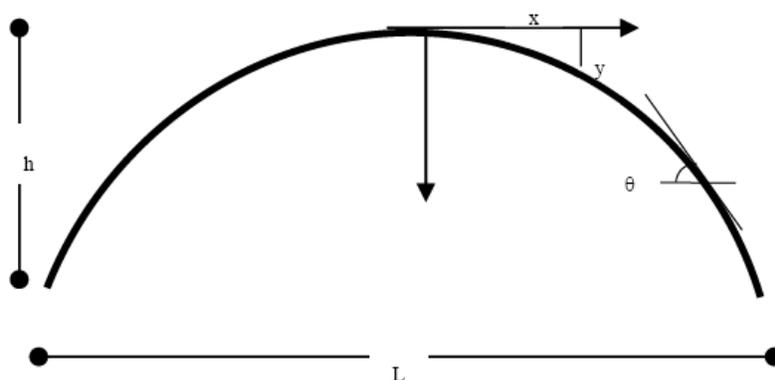


Figura 13. Geometría del arco.

b) Cargas

La carga permanente (g) suele estar casi uniformemente repartida a lo largo de la directriz. La carga por metro lineal de luz se distribuirá, por tanto, en la forma representada de la figura.

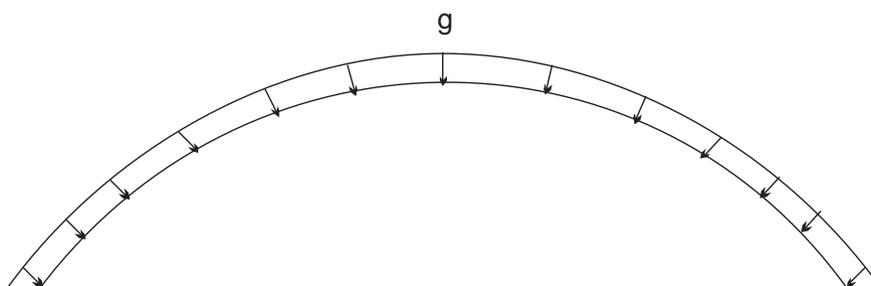


Figura 14. Distribución del peso propio g en la dirección del arco (directriz).

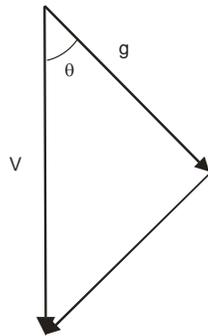


Figura 15. Proyección vertical del peso propio en el extremo del arco.

$$g' = \frac{g}{\cos \theta} - g \quad (7)$$

Dónde: g' carga por metro en la dirección horizontal.

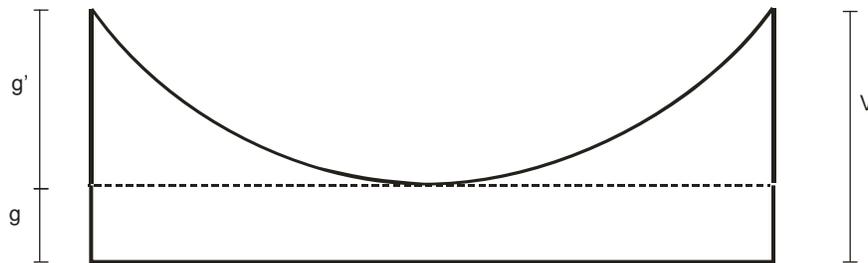


Figura 16. Esquema de la distribución de carga del peso propio.

La sobrecarga tendrá que ser colocada de forma que dé lugar a los máximos momentos flectores o esfuerzos, condición que se cumplirá generalmente cuando el arco se halle parcialmente cargado. Los momentos se obtienen por superposición de la tabla de momentos para arcos (Winter y Nilson, 1977).

c) Cargas de diseño del arco

Las cargas de diseño en un arco son la carga axial P y el momento flector M en la sección señalada. Por lo tanto la obtención de las dimensiones del arco sigue el esquema de diseño de un elemento sometido a compresión, (específicamente diseño a flexo-compresión) debido a que la dirección de la carga axial es tangente al arco, este valor varía tanto de dirección como de magnitud. El valor de la carga axial es según la Ecuación 8 que se basa en el esquema de la figura 17.

$$P = V \operatorname{sen} \theta + H \cos \theta \quad (8)$$

Tabla 1. Momentos y reacciones para arcos biarticulados.

	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
R_{ℓ}	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,35 pl$	$0,15 pl$	$0,335 pl$
R_{ν}	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,35 pl$	$61,3 * 10^{-3} pl$	$90,3 * 10^{-3} pl$
H	$\frac{gl^2}{8h}$	$\frac{g'l^2}{42h}$	$\frac{68,49 * 10^{-3} pl^2}{h}$	$\frac{56,5 * 10^{-3} pl^2}{h}$	$\frac{48 * 10^{-3} pl^2}{h}$
M_c	0	$-\frac{g'l^2}{338}$	$-7,25 * 10^{-3} pl^2$	$7,25 * 10^{-3} pl^2$	0
M_{ℓ} /4	0	$\frac{g'l^2}{234}$	0	0	$16,4 * 10^{-3} pl^2$

Nota. De Proyecto de Estructuras de Hormigón (p. 526), por Winter, G. y Nilson, A., 1977, Bogotá, Colombia: Editorial Reverté Colombiana, S.A.

Tabla 2. Momentos y reacciones para arcos doblemente empotrados.

	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV	Caso V
R_{ℓ}	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,375 pl$	$0,125 pl$	$0,35 pl$
R_{ν}	$\frac{gl}{2}$	$\frac{g'l}{6}$	$0,375 pl$	$0,125 pl$	$0,05 pl$
H	$\frac{gl^2}{8h}$	$\frac{g'l^2}{56h}$	$\frac{68,8 * 10^{-3} pl^2}{h}$	$\frac{56,2 * 10^{-3} pl^2}{h}$	$\frac{39,7 * 10^{-3} pl^2}{h}$
M_{ℓ}	0	$-\frac{g'l^2}{210}$	$-6,9 * 10^{-3} pl^2$	$6,9 * 10^{-3} pl^2$	$-17,3 * 10^{-3} pl^2$
M_{ν}	0	$-\frac{g'l^2}{210}$	$-6,9 * 10^{-3} pl^2$	$6,9 * 10^{-3} pl^2$	$11,5 * 10^{-3} pl^2$
M_c	0	$\frac{g'l^2}{560}$	$-5,4 * 10^{-3} pl^2$	$5,4 * 10^{-3} pl^2$	$-2,6 * 10^{-3} pl^2$

Nota. De Proyecto de Estructuras de Hormigón (p. 527), por Winter, G. y Nilson, A., 1977, Bogotá, Colombia: Editorial Reverté Colombiana, S.A.

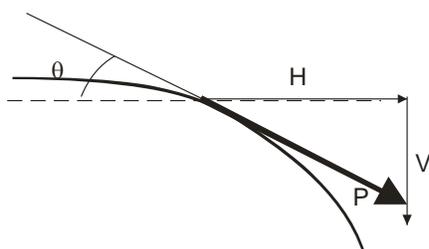


Figura 17. Esquema de la carga axial.

d) Tabla de arcos

Con las magnitudes de las cargas se usa la tabla de momentos y reacciones, para determinar los valores de diseño del arco según el tipo de apoyo (biarticulado y empotrado) (Winter y Nilson, 1977).

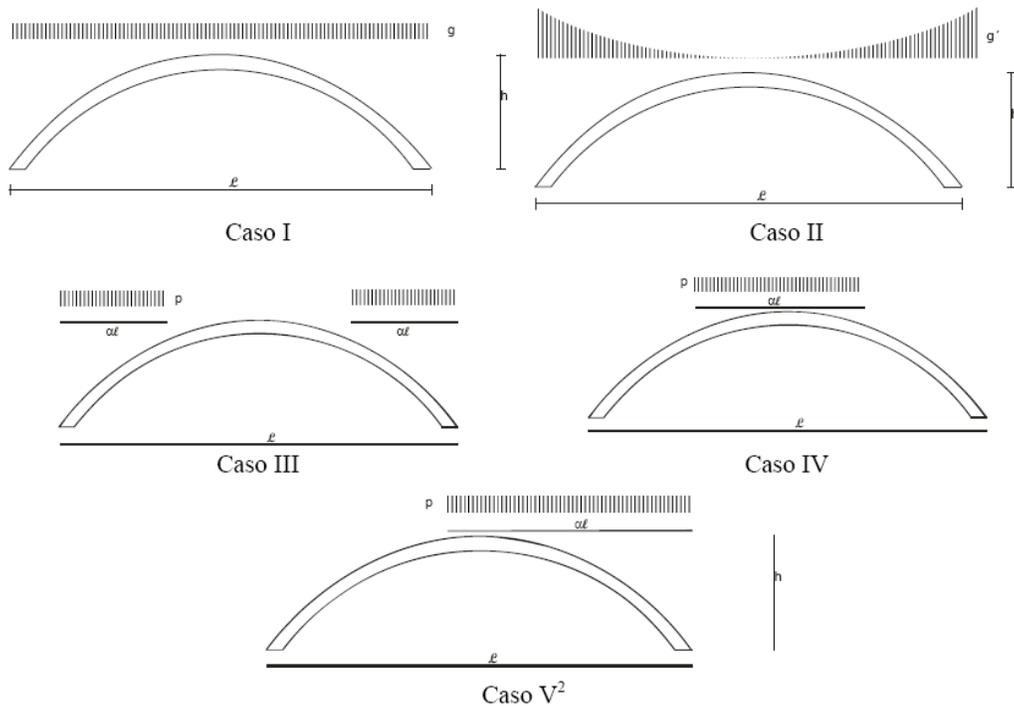


Figura 18. Esquema de la posición de la carga en arco. ²Los casos hacen referencia a la tabla de momentos (tabla 1 y tabla 2).

3) Predimensionado de las cerchas

a) Método de los nodos

El método de los nodos considera el equilibrio para determinar las fuerzas en los elementos. Como toda la cercha está en equilibrio, cada nodo también lo está. En

cada nodo, las cargas y reacciones junto con las fuerzas de los elementos, forman un sistema de fuerzas concurrentes que debido a las ecuaciones de equilibrio, permiten establecer las fuerzas en los elementos. Debido a que la cercha se analiza en un plano, las ecuaciones de equilibrio solo deben satisfacer los dos ejes por ser un sistema de fuerzas concurrentes.

$$\sum F_x = 0 ; \sum F_y = 0 \quad (9)$$

La ecuación 1 indica que el equilibrio es en dos ejes, lo que implica que al establecer el equilibrio en un nodo, solo se debe determinar las fuerzas en un máximo de dos barras; dado que la distribución de nodos y barras en una armadura simple permite encontrar un nodo en que sólo haya dos fuerzas desconocidas. Al finalizar la resolución de un nodo, las fuerzas halladas se pueden trasladar a los nodos adyacentes y tratarse como cantidades conocidas en dichos nodos. Este procedimiento puede repetirse hasta que se hallen todas las fuerzas desconocidas. Para establecer el tipo de fuerza en la barra (tracción o compresión), según el sentido de las fuerzas obtenido por el cálculo en los nodos, la figura 8 indica la relación entre los sentidos de las fuerzas en el nodo y en la barra.

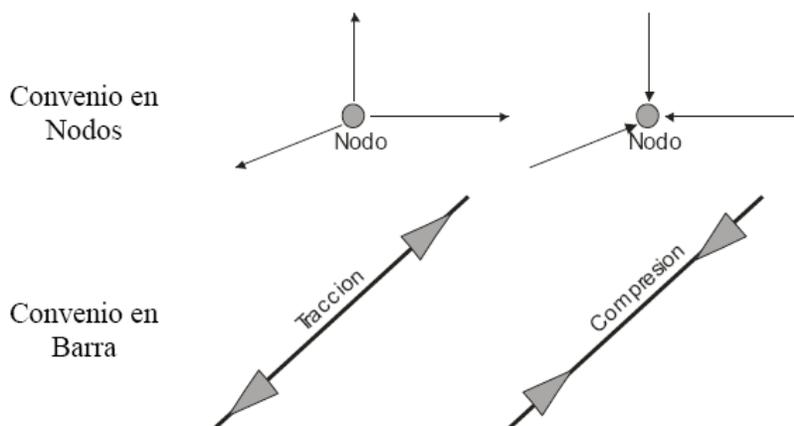


Figura 19. Convenio de fuerza en las barras.

b) Método de las secciones

La porción de la armadura que se escoge se obtiene trazando una sección a través de tres barras de armadura, una de las cuales es la barra deseada; dicho en otra forma, trazando una línea que divida la armadura en dos partes completamente separadas pero que no intercepte más de tres barras (Beer y Johnston, 1977; Das, Kassimali y Sami, 1999; Hsieh, 1982). Una vez resuelta la cercha, se procede a obtener las dimensiones de los elementos, siguiendo un diseño de tracción y compresión para el material indicado.

c) Diseño de los elementos de la cercha

• Diseño por tracción

Ciertos miembros de la cercha esta sometidos a fuerzas axiales de tracción (por lo general el cordón inferior) y la sección transversal puede tener varias formas, ya que para cualquier material, el único factor que determina la resistencia es el área transversal. El diseño consiste en seleccionar un elemento con área transversal suficiente para que la carga factorizada P_u no exceda la resistencia de diseño $\phi_t F_y A_{req}$. En general el diseño es un procedimiento directo y las secciones típicas están formadas por perfiles y perfiles combinados más placas, tal como se indican en la Figura 9 donde el más común es el ángulo doble (Galambos, Lin y Johnston, 1999; Segui, 2000).

$$A_{req} \geq \frac{P_u}{\phi_t F_y} \quad (10)$$

Dónde: $\phi_t = 0,90$; P_u = Carga axial de tracción.

Comprobación no obligatoria $r_{min} \geq \frac{L}{300}$

• Diseño por compresión

El procedimiento general de diseño a compresión es de tanteos, donde se supone un perfil y luego se comprueba la resistencia del perfil. Si la resistencia es muy pequeña (insegura) o demasiado grande (antieconómica), deberá hacerse otro tanteo. Un enfoque sistemático para hacer la selección de tanteo es como sigue

1. Seleccionar un perfil de tanteo.
2. Calcular F_{cr} y $\phi_c P_n$ para el perfil de tanteo.
3. Revisar el perfil de tanteo con la fórmula de interacción (ecuación 12), si la resistencia de diseño es muy cercana a la carga se tiene la solución ($0,7 \leq P_u / \phi_c P_n \leq 1$). De otra manera, se repite todo el procedimiento (Segui, 2000).

La resistencia del perfil depende de la denominada carga crítica de pandeo (P_{cr}). Esta carga separa la condición de pandeo indicada en la Figura 10a del acortamiento señalado en la figura 10b. La carga bajo la cual ocurre el pandeo es función de la esbeltez y para miembros muy esbeltos esta carga puede ser muy pequeña. Por ello, la resistencia al pandeo de una columna disminuye con el aumento de la longitud y la relación de esbeltez (ecuación 11) que se considera es

la más grande de los dos ejes de la sección L/r_x y L/r_y , ya que el perfil se pandea por el eje más débil (Galambos, Lin, y Johnston, 1999; Segui, 2000).

$$\text{Parámetro de esbeltez } \lambda_c = \frac{L}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} ; \quad \frac{L}{r_{\min}} \leq 200 \quad (11)$$

$$\lambda_c \leq 1,5 \Rightarrow F_{cr} = 0,658\lambda_c^2 F_y \quad (11a)$$

$$\lambda_c > 1,5 \Rightarrow F_{cr} = \frac{0,877}{\lambda_c^2} F_y \quad (11b)$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_{cr}} \leq 1 \quad (11c)$$

Dónde: P_u = Carga axial de compresión, P_{cr} = Carga axial de pandeo; $\phi_c \equiv$ Factor de minoración de resistencia a compresión: $\phi_c = 0,85$.

Referencias.

- Beer, F, Johnston, ER. (1977). Mecánica Vectorial para Ingenieros (Estática Tomo I). Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Latinoamericana S.A.
- Das, B, Kassimali, A, Sami, S. (1999). Mecánica para Ingenieros. Estática. México: Editorial Limusa S.A. de C.V.
- Engel, H. (2001). Sistemas de Estructuras. Barcelona (España): Editorial Gustavo Gili, S.A
- Galambos, T, Lin, F, Johnston, B. (1999). Diseño de Estructuras de Acero con LRFD. México: Prentice Hall, Hispanoamericana, S.A.
- Hsieh, Y-Y. (1982). Teoría Elemental de Estructuras. Madrid: Prentice/Hall internacional.
- Marshall, W. y Nelson, H. (1995). Estructuras. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Moore, F. (2000). Comprensión de las Estructuras en Arquitectura. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Nieto, E. (2006). Open Course Ware. Universidad de Sevilla “Estructuras tipo: función, formas generales, elementos...” [En Red]. Recuperado el 02.03.2012. (Disponible en http://ocwus.us.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/calculo-de-estructuras-1/apartados/apartado1_1.html.)
- Olvera, A. (1972). Análisis de Estructuras. México: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Salvadori, M, Heller, R. (1963). Structure in Architecture. s/d: Prentice-Hall.
- Salvadori, M, Heller, R. (1998). Estructuras para Arquitectos. Buenos Aires: Kliczkowski Publisher.
- Segui, W. (2000). Diseño de estructuras de acero con LRFD. México: Internacional Thomson Editores, S.A. de C.V.

- Suspension Bridge Technical Data (s/f). Suspension Bridge Technical Data [En Red]. Recuperado 9 de marzo, 2004. Disponible en: <http://www.inventionfactory.com>.
- Wikipedia (2011, 20 de junio). Cable-Stayed Bridge [En Red]. Recuperado 12.07.2011. (Disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/Cable-stayed_bridge)
- Winter, G, Nilson, A. (1977). Proyecto de Estructuras de Hormigón. Bogotá: Editorial Reverté Colombiana, S.A.

Capítulo 43

INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA: UN VÍNCULO INDISOLUBLE

Daniel A. Morales*

Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

43.1. Introducción.....	703
43.2. Consideraciones sobre la educación.....	708
43.3. La investigación científica.....	716
Referencias.....	725

* danoltab@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



43.1. Introducción

Mi interés en este artículo es exponer la relación entre la práctica de la enseñanza y la investigación en las ciencias naturales y la matemática, desde una perspectiva muy personal. Discutiré algunos aspectos relacionados con la docencia y la investigación como actividades fundamentales del quehacer de un profesor universitario y, en particular, discutiré aspectos relacionados con la investigación en las ciencias naturales y la matemática, y de cómo esto se entrelaza con la labor docente. Expondré algunos de los problemas inherentes en la transmisión del conocimiento científico a los estudiantes y la manera como se ha tratado de resolverlos. Discutiré cuales son las dificultades que se han encontrado en esta área. Finalmente expondré algunas ideas personales sobre el problema y discutiré algunas proposiciones en el área de la educación en ciencia.

Cuando se hace una revisión de los artículos de investigación educativa en ciencia a lo largo de 60 u 70 años, se encuentra que los problemas relacionados con la transmisión del conocimiento a los estudiantes son y siguen siendo los mismos. El problema fundamental está relacionado con el hecho que los estudiantes poseen un conocimiento previo inmaduro, inconexo y equivocado sobre la realidad y que es necesario borrar o corregir ese conocimiento, para que puedan absorber o acomodar el nuevo conocimiento que se le transmite en nuestras escuelas o departamentos de ciencias. Este hecho está relacionado en gran medida con la formación previa de secundaria. La educación secundaria, especialmente en nuestro medio, es fragmentaria, carente de cohesión, e incapaz de desarrollar las habilidades verbales y matemáticas necesarias para que un estudiante de ciencias arribe a la universidad con las destrezas necesarias para abordar y enfrentar el reto de entender la actividad científica. El problema fundamental no es solo del estudiante sino también de sus profesores. Estos últimos carecen de la formación científica para transmitir con seguridad y habilidad las leyes y reglas que gobiernan la naturaleza. La gran mayoría de nuestros profesores de secundaria que enseñan ciencia y matemática no están graduados en una carrera científica. Cuando un profesor no posee un claro entendimiento de los aspectos fundamentales del conocimiento científico es imposible que pueda transmitir a sus estudiantes los conceptos e ideas que son necesarios para entender el fenómeno natural o matemático. Los estudiantes, aun los que van a estudiar una carrera científica, poseen tales lagunas en su conocimiento básico, que sería necesario cursos previos a la entrada a la universidad para corregir, al menos, los conceptos básicos y el desarrollo de sus habilidades y destrezas para poder después enfrentar el reto de sus estudios formales universitarios. Si queremos incentivar en los estudiantes el interés por los estudios científicos debemos motivarlos desde temprano. Los niños tiene una gran curiosidad y quieren entender el mundo en el que viven, esto se manifiesta con pregunta a los adultos, el ya conocido ¿por qué? ¿Por qué la luna se mantiene “arriba”?, ¿por qué las nubes no se caen?. Esa

curiosidad empieza a disminuir y es destruida por el sistema escolar lleno de un gran número de materias, donde lo importante es la acumulación de hechos, fechas y lugares, pero no la interpretación y entendimiento de ese conocimiento. Ayer, como hoy, el siguiente pensamiento de Albert Einstein sigue siendo válido [1]:

Para que exista una educación válida es necesario que se desarrolle el pensamiento crítico e independiente de los jóvenes, un desarrollo puesto en peligro continuo por el exceso de materias (sistema puntual). Este exceso conduce necesariamente a la superficialidad y a la falta de cultura verdadera. La enseñanza debe ser tal que pueda recibirse como el mejor regalo y no como una amarga obligación.

Hay que rescatar al estudiante antes de que llegue a la universidad. Un estudiante curioso puede llegar a ser un científico y para ello debemos incentivarlo y prepararlo antes de llegar a la universidad. Necesitamos profesores de primaria y secundaria preparados para esa tarea. Sin embargo, con profesores que no poseen la capacidad ni el interés por hacerlo no podremos lograrlo. La motivación entonces debe llegar desde afuera de los centros de educación secundaria. La universidad debe ir a los liceos y colegios para incentivar a los estudiantes y atraer aquellos que tienen vocación y aptitud por la ciencia. Ahora, ¿qué destrezas y habilidades son necesarias en un estudiante de ciencias? Creo que un aspecto fundamental de un estudiante de una carrera científica es su capacidad para resolver problemas. Esto se puede enseñar y desarrollar. En este sentido, sería interesante incluir en el currículo un curso especial de técnicas de resolución de problemas científicos. Más adelante, en este artículo, expondré las ideas pioneras de George Polya sobre una metodología para resolver problemas [2]. Estas ideas han recibido una muy buena acogida en diversas áreas del conocimiento a lo largo del tiempo.

La enseñanza y la investigación son las actividades fundamentales de cualquier universidad. Mucho se ha escrito sobre las ventajas que tiene para los estudiantes que su profesor sea también un investigador. La idea central es que la experiencia de un profesor en la investigación científica le permite presentar el material a ser enseñado con mayor vitalidad, dinamismo y con una visión crítica. La idea es que aquellos que están realizando actividades de investigación están más capacitados para transmitir lo que es el quehacer científico a sus estudiantes. El investigador está más informado de lo que está ocurriendo en la ciencia y por ello le puede transmitir a sus estudiantes la emoción por las cosas nuevas que están ocurriendo [3,4]. Aun en nuestras universidades, donde la investigación es limitada por la falta de recursos tecnológicos, acceso al instante al material bibliográfico y por el nivel de la formación académica de sus practicantes, ésta es favorecida frente a la labor docente. A esto se añade que los incentivos monetarios para los profesores

universitarios van dirigidos a aquellos que realizan investigación científica en detrimento de aquellos que tratan de mejorar la enseñanza en sus aulas. Esto conlleva a que los profesores dediquen muy poco tiempo a la docencia, que incluye no solo el tiempo dedicado a impartir las clases sino también el tiempo necesario para buscar nuevas maneras de presentar el material a ser enseñado, y a buscar maneras efectivas de lograr transmitir este conocimiento a sus estudiantes. En otras palabras, el sistema de valorización de ambas actividades, la investigación y la docencia, no permite el desarrollo de ésta última [5].

La universidad debe incentivar no sólo la investigación científica de sus profesores sino también la labor docente de sus miembros. La universidad debe valorar tanto la investigación como la docencia, proporcionando el mismo tipo de incentivos para ambas actividades. La labor docente de la universidad no solo debe abarcar la enseñanza de cursos dentro de la misma institución sino también la divulgación y relación con la sociedad. Existe afuera una gran masa de gente que debe ser educada en los aspectos esenciales de la ciencia, al menos para hacerlos conscientes de los logros científicos que están detrás de los instrumentos y medicamentos que cotidianamente utilizan.

Hacer investigación significa generar nuevo conocimiento, mientras que la docencia es la enseñanza y transmisión de este conocimiento a los estudiantes. Es interesante observar que estudios recientes indican que existe poca o ninguna correlación entre la efectividad en la enseñanza y la investigación. Sin embargo, se ha argumentado que una mezcla o interrelación entre ambas actividades podría mejorar tanto la enseñanza de los estudiantes como la misma investigación [4]. Algunas personas afirman que las actividades de docencia e investigación son complementarias. Roald Hoffman, ganador del Premio Nobel de Química en 1981, y quién estuvo de visita en la Universidad de Los Andes durante junio de 2012, va mucho más allá y arguye que la investigación y la docencia son inseparables y las considera simbióticas [6]. En verdad, uno enseña cuando hace investigación, cuando escribe un artículo científico y busca la mejor manera de transmitir lo que hemos hecho; cuando das un curso especial sobre tu propio trabajo de investigación, cuando comunicas a tus estudiantes lo que has estado haciendo. Una medida de cuán uno entiende un problema o un concepto es cuando lo puede exponer de manera que los otros lo entienden sin hacer mucho esfuerzo. En nuestra profesión las ideas deben expresarse matemáticamente y una prueba de nuestro entendimiento de estos conceptos es cuando lo puedes explicar a una audiencia sin la sofisticación matemática, de manera verbal.

El tiempo utilizado en la búsqueda de nuevas metodologías de enseñanza, en la búsqueda de maneras diferentes de presentar los conceptos a ser enseñados y en ser crítico de la manera como los libros de texto de la asignatura presentan el material, puede ser fuente de ideas para nuevas investigaciones, no sólo a nivel

técnico sino también en el área de investigación educativa en las ciencias. Muchas veces, el aclarar un determinado concepto para sí mismo o tratar de responder una pregunta de un estudiante para la cual el profesor no conocía la respuesta en su momento, podría llevar al educador a establecer una serie de interrelaciones que conlleve a una respuesta original y que, eventualmente, produjera una publicación en una revista científica o educativa. De esta manera, se beneficia el investigador y se benefician los estudiantes al conocer y entender un giro al problema que no estaba originalmente en sus libros de texto. Aquí tenemos un ejemplo de cómo la docencia puede originar una investigación. La docencia puede ser investigación si el educador aplica los métodos de la investigación científica a su labor de enseñanza de las ciencias [7].

Varias veces he obtenido temas de investigación en ciencias y matemáticas cuando me hago preguntas sobre algún aspecto del curso que estoy impartiendo en ese momento, o cuando no conozco la respuesta a alguna pregunta que mis estudiantes me hagan. Estos temas de investigación van desde aspectos muy técnicos sobre un fenómeno hasta simplemente encontrar una manera de presentar o explicar de manera diferente el fenómeno; en otras palabras de encontrar un nuevo “giro” en la explicación del fenómeno que no aparece en los libros de texto.

Otro aspecto relacionado con esta simbiosis entre investigación y docencia se establece cuando estás realizando una investigación científica y durante el proceso de revisión de la literatura te encuentras que algún método ya utilizado o descubierto en cierta área de la ciencia te dispara una conexión con algún aspecto del o los cursos que estás impartiendo y que te permite explicar aquel aspecto de una manera diferente y más pedagógica. Esta relación fortalece ambos aspectos de tu trabajo ya que te permite escribir un trabajo o “*paper*” sobre la nueva relación, en otras palabras escribes un trabajo en investigación educativa en tu área de investigación científica. Recuerdo que hace algunos años estaba realizando una investigación sobre una nueva técnica matemática en mecánica cuántica y también estaba dictando un curso sobre esta área. En algún momento del semestre explicaba la utilización de una técnica ya conocida a la solución de un problema frecuente en los libros de texto. La solución del problema utilizando la técnica estándar era engorroso y tomaba bastante tiempo. Observé que podía utilizar la técnica recién aprendida para resolver el problema entre manos. Esto llevó a una solución del problema y al mismo resultado conocido pero con un mínimo de cálculo y con una “bonita” interpretación del resultado. Esto fue publicado en una revista de investigación educativa en ciencia [8].

Un profesor que realice trabajos de investigación y esté familiarizado con la literatura actual en su área podrá responder de manera más efectiva y con seguridad las preguntas de sus estudiantes más inquietos.

Se ha encontrado que los estudiantes graduados que realizan labor tanto de investigación como de docencia desarrollan mejores habilidades para la investigación que aquellos estudiantes que se enfocan exclusivamente en la investigación.

Una de las metodologías que se ha discutido y que uso en mis propias clases es el histórico. En particular, en nuestras universidades los estudiantes de las carreras científicas reciben muy poca formación en las áreas humanísticas. El método histórico en la enseñanza de las ciencias serviría para remediar en parte esta laguna en la formación de nuestros estudiantes. Durante nuestras clases podríamos discutir el origen histórico de los conceptos científicos y de los hombres y mujeres que los desarrollaron o descubrieron. Podríamos hablarles de las obras literarias y artísticas importantes en ese periodo histórico y de la vida de sus autores. Muchos de nuestros estudiantes no conocen como las ideas científicas se desarrollaron, como fue la lucha intelectual y hasta política y social que estuvo detrás del desarrollo de esas ideas. Muchos no entienden como esas teorías y conceptos se plasmaron en los libros de texto. Esta formación humanística y la apreciación de la cultura general de la humanidad es importante para un científico porque su trabajo, aun cuando se quiera mantener aislado, está siendo desarrollado en una institución con relaciones directas con la sociedad. Este futuro científico se reunirá con profesionales de la otra cultura (la humanística) y ellos deben entenderse para poder establecer puentes de unión entre ambas áreas. Este problema ya fue discutido hace muchos años por el físico y novelista Charles Percy Snow en su famosa obra “Las dos culturas” [9]. En esa obra, basada en una serie de conferencias dictadas por Snow en 1959, se establece la tesis de que hay un abismo entre las ciencias y las humanidades y que es necesario crear puentes de entendimiento entre esos dos grupos culturales si queremos progresar como sociedad. Snow sostenía que los humanistas se habían apoderado del término “intelectual”. En nuestra sociedad se considera, por ejemplo, que novelistas como Mario Vargas Llosa y Gabriel García Márquez son intelectuales, pero, ¿son intelectuales los matemáticos como Andrew Wiles, quien probó la conjetura de Fermat, o Grigori Perelman, quien probó la conjetura de Poincaré? Snow también afirmaba que los científicos eran considerados incultos por los humanistas. Afirmaba que era igual de inculto un científico que no había leído una obra de Shakespeare que un humanista que no pudiera enunciar la segunda ley de la termodinámica. Snow abogaba por tender puentes entre ambas disciplinas para lograr entendernos [10]. Esto es más importante en la actualidad cuando estos profesionales deben unirse para poder resolver los urgentes problemas que nuestra sociedad nos impone, tales como la contaminación ambiental, el desarme nuclear, el terrorismo y el hambre. Ya lo afirmaba Snow: “La ruptura entre la ciencia y las artes y la falta de interdisciplinaridad es uno de los principales inconvenientes para la solución de los problemas mundiales”. En mi opinión, debemos inculcar en nuestros estudiantes el amor por las artes y las

humanidades como parte de su formación académica, para que participen de manera efectiva en la solución de los problemas sociales locales y mundiales.

Uno también se pregunta de dónde proviene, de manera más fundamental, esa separación entre las ciencias y las artes. Tanto los científicos como los humanistas son seres humanos que comparten los mismos problemas, por consiguiente, la separación entre ambas áreas tiene que estar relacionada con el “método” o los diferentes puntos de vista de apreciar el universo. Ilya Prigogine, ganador del Premio Nobel de Química en 1977, escribe en relación con esta separación [11]:

Esta contradicción proviene del hecho de que el ideal de la ciencia es el ideal de un esquema universal e intemporal, mientras que las ciencias humanas se basan en un esquema histórico, ligado al concepto de situaciones nuevas o de estructuras nuevas que se superponen.

Prigogine abogaba por la importancia fundamental que tenía el tiempo y la evolución en la creación de estructuras físicas en nuestro universo y trataba de extender estas ideas a los aspectos sociales, en este sentido sus ideas son semejantes, en espíritu, a las del filósofo presocrático Heráclito. Esta posición reafirma nuestro punto de vista de que debemos enseñar un poco de historia de la ciencia para que nuestros estudiantes empiecen a apreciar el aspecto humano de su propia disciplina y aprendan a compartir ideas con sus compañeros de la otra cultura.

En los últimos años ha surgido una tercera cultura que trata de establecer lazos de unión entre las ciencias y las humanidades, formadas por pensadores de ambas culturas que son capaces de moverse libremente entre en ambos ámbitos, y que también se comunican con el público, directamente por medio de artículos divulgativos en los medios impresos y libros y a través de programas en los medios audiovisuales y conferencias públicas [12].

La separación entre las dos culturas recuerda también la separación entre la docencia y la investigación. Pareciera que estas dos áreas del quehacer del profesor universitario estuvieran reñidas entre sí y entonces existe la necesidad de integrarlas, de fortalecerlas y de establecer una comunicación entre ambas. Este es uno de los aspectos que discuto en este ensayo.

43.2. Consideraciones sobre la educación

Un estudiante de secundaria debe entender y reconocer que el éxito de sus estudios universitarios dependerá de haber elegido la carrera para la cual se tiene aptitud y vocación. Ken Robinson, quien es un conferencista y escritor británico, experto en el desarrollo de la creatividad y la mejora de la calidad de la enseñanza en las escuelas, además de ser uno de los proponentes de incluir clases de arte en

el currículo escolar en Gran Bretaña, afirma que las personas que han tenido éxito y satisfacción personal en sus vidas son aquellas que han descubierto aquella cosa, llamada por Robinson “el elemento”, que de manera natural hacen bien y que enciende sus pasiones [13]. El elemento es ese punto intermedio entre la aptitud natural y la pasión personal. Así, desde este punto de vista, el éxito y la satisfacción personal se consigue al descubrir tu “elemento”, aquello que te gusta y que te hace vibrar. Cuando lo encuentras te dedicas a ello con ahínco, con gusto, sin importarte, ni darte cuenta, del tiempo dedicado a lograr lo que quieres. Ello también implica descubrir tu potencial y luchar por ver hasta donde puedes llegar. Si crees que tienes aptitud y vocación por los estudios biológicos entonces elige una carrera relacionada con esta área. Pero esto sólo no basta, debes dedicarte con ahínco y pasión a estos estudios, a extraer todo el potencial que tienes. De nada vale que tengas la aptitud y vocación si no tienes la dedicación para hacer tus sueños realidad.

Robinson, habla de tres principios bajo los cuales la mente humana evoluciona y se desarrolla [13,14]. Estos principios se contradicen con aquellos bajo los cuales la mayoría de los educadores trabajan y los estudiantes aprenden. El primer principio establece que los seres humanos somos diferentes y diversos; por ello el sistema curricular debe ser amplio. Se debe dar igual peso a la ciencia, a las artes y las humanidades, ya que cada una de estas disciplinas trata con una parte del ser humano.

El segundo principio es (este principio ya lo hemos discutido anteriormente, y constituye quizás el principio fundamental que debe regir la educación) la curiosidad. Los grandes educadores no solo transmiten información a sus estudiantes sino que también los estimulan, los provocan y los involucran en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los grandes educadores despiertan y estimulan la curiosidad de sus estudiantes. De esta manera cuando ello ocurre, el aprendizaje seguirá ocurriendo de manera espontánea, sin ninguna ayuda adicional. El punto importante de la educación es el aprendizaje: provocar en la gente las ganas de aprender.

Robinson dice que el papel del educador es facilitar el aprendizaje, no en aplicar y evaluar exámenes. Los exámenes se deben utilizar para diagnosticar si estamos realizando nuestro trabajo correctamente, si estamos enseñando a los estudiantes a aprender y si estos están recibiendo nuestro estímulo. Los exámenes deben ayudar al aprendizaje, no obstruirlo.

El tercer principio es que la vida humana es inherentemente creativa. Y uno de los roles de la educación es despertar y desarrollar los poderes creativos de los seres humanos. Sin embargo, lo que tenemos es una cultura de estandarización, de igualdad.

En resumen, de acuerdo a Robinson, la enseñanza y el aprendizaje deben ser personalizados. En segundo lugar se le debe dar importancia a la profesión de educador. No se puede mejorar la educación si no se tiene buenos educadores y si no les das ayuda constante para su desarrollo profesional. Se debe invertir en la formación profesional y desarrollo de buenos educadores. Tercero, la responsabilidad de la educación debe estar bajo la responsabilidad de los centros educativos y no del gobierno. La razón de esto último es que educación no se da en las oficinas gubernamentales, sino en las escuelas, colegios y universidades y la gente que la hace son los profesores y los estudiantes, no el gobierno. De manera, que hay que crear el clima apropiado para que la educación y el aprendizaje se desarrollen.

Los profesores deben estar preparados para tratar con estudiantes creativos que tratan de hacer las cosas de manera diferente a la mayoría. Esto es característico de los estudiantes que tienen vocación para la ciencia y debe incentivarse, no menospreciarse, porque entonces lleva a la frustración del estudiante, a que menosprecien a su profesor o elijan otra carrera. Algunas veces encuentro estudiantes que me preguntan, después de la clase y en vísperas de un examen, ¿si no resuelvo los problemas como usted lo hizo en clase, entonces no tendré buena nota? Les respondo: por el contrario, si resuelves los problemas de manera diferente a la explicada en clases entonces tienes mayor nota. Naturalmente, considerar esto dependerá de la preparación mental y formación académica del profesor.

Debemos incentivar y alentar a nuestros estudiantes a pensar diferente, a responder de manera diferente y creativa, esa es una de las características de un científico. Además, obtienen un bono: una mayor nota.

Es importante no solo proporcionarles a los estudiantes el contenido de un cierto tema sino también desarrollar en ellos habilidades de pensamiento e interesarlos en las características fundamentales del método científico, incentivando su curiosidad e interés por los problemas actuales en la ciencia. El maestro debe despertar la alegría por el trabajo y el conocimiento entre sus estudiantes. Uno de los aspectos interesantes es el desarrollo de la habilidad para resolver problemas en el área particular del curso y que las ideas básicas aquí expuestas sean transferidas por los estudiantes a otros cursos de su carrera y que le sirvan a largo plazo en su futuro desenvolvimiento como investigadores en alguna institución.

Uno de los aspectos que hay que tomar en cuenta, y que no es comúnmente apreciado, es que los estudiantes de ciencias se pueden clasificar en dos tipos, estudiantes orientados hacia la respuesta y estudiantes orientados hacia el problema [15]. Los estudiantes orientados hacia la solución son aquellos que simplemente tienen una base de datos en su memoria, proveniente de la solución de problemas parecidos o problemas propuestos por el profesor y que basado en

estos datos dan una respuesta al problema. De acuerdo a mi experiencia, constituyen la mayoría de los estudiantes universitarios. Para tener éxito en dar la respuesta correcta, estos estudiantes deben memorizar una gran cantidad de datos. Este tipo de estudiantes en general no serán exitosos en la investigación científica, aunque sí podrían tener éxito en otras especialidades.

Richard Feynman fue uno de los grandes científicos y educadores del siglo XX, ganó el premio Nobel de Física en 1965 por su desarrollo de la electrodinámica cuántica. Feynman vivió y enseñó en Brasil durante los años 1950 y criticó la enseñanza de la física en Brasil, por impartir a los estudiantes una educación memorística, basada en la construcción de una base de datos mental y en la resolución de los problemas apelando a esa base de datos [16]. De manera que si un estudiante se enfrentaba a un problema que contuviera una frase que no estaba en esa base de datos no encontraría solución alguna. Claramente esta es una enseñanza basada en la formación de estudiantes orientados hacia las respuestas de los problemas, y claramente ajena a la formación de estudiantes orientados hacia los problemas, hacia la ciencia. En un sistema así, la gente aprueba exámenes y ayuda a otros a aprobar exámenes, pero en el que nadie sabe nada. El desarrollo científico de Brasil en los últimos años indica claramente que las cosas han cambiado desde que Feynman estuvo allí. En este año, 2014, un académico brasileño, Artur Ávila fue uno de los ganadores de la Medalla Fields, considerado el Premio Nobel de la matemática, y el primer latinoamericano en lograrlo. No sucede lo mismo con países como Venezuela donde la educación sigue siendo memorística, carente de incentivos y sin despertar la creatividad y las ganas de los estudiantes por aprender. Debemos tener profesores motivadores a nivel de primaria y secundaria. Profesores que enseñen la especialidad en la cual se formaron; profesores de arte enseñando arte y profesores de matemática enseñando matemáticas. No queremos profesores de matemáticas enseñando arte, aunque se puede dar el caso, no común, de profesores de arte especialistas también en matemática. Si tú como profesor no entiendes un cierto tópico no podrás transmitirle a tus estudiantes las ideas detrás de este tópico ni podrás despertar en ellos interés por lo que enseñas.

Para remediar este último punto se ha propuesto que la universidad diseñe e imparta cursos especiales para entrenar a sus profesores en la teoría de la educación, ensayo de metodologías y en los métodos de diagnóstico del aprendizaje. Esta metodología debería proporcionarles a los profesores el conocimiento necesario para ensayar nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje y en diagnosticar la efectividad de los mismos en la práctica [4].

Los estudiantes orientados hacia el problema son aquellos que analizan el problema y en base a este análisis proponen una respuesta lógica. Esta es a nuestro modo de ver las cosas, la manera como un científico o un estudiante

orientado hacia la investigación científica actuaría. El gran matemático y educador húngaro George Polya expuso una metodología para la solución de problemas que serviría para desarrollar habilidades en los estudiantes orientados hacia la respuesta.

Polya expone en sus libros, especialmente en [2], varias técnicas conocidas como “heurísticas” para guiar la solución de problemas, desarrollar las destrezas para encontrar las soluciones y para estimular la búsqueda de nuevos problemas capaces de ser resueltos con las mismas técnicas o ampliar estas técnicas para incluir otros aspectos de solución de los problemas. El método heurístico es un conjunto de reglas que guiarán al estudiante a través de las tapas lógicas que llevan desde el problema hasta la solución del mismo. Originalmente el libro [2] fue dirigido a la resolución de problemas matemáticos pero en vista de la universalidad de la propuesta, ha sido extendido por otros investigadores a otras áreas. Según Polya para resolver un problema se necesita:

1. Comprender el problema.
2. Concebir un plan.
3. Llevar a cabo el plan.
4. Analizar la solución obtenida.

Cada una de las tapas anteriores, además, requiere la consideración de otros aspectos.

El método de Polya no es estático, como tampoco lo es el método científico, es sólo una guía de solución de problemas para que sepas en un momento dado por donde comenzar a solucionar un problema, pero no tienes por qué seguir las etapas de manera secuencial. En mi opinión, El método de Polya aplicado a nuestras clases de ciencia podría ayudar a los estudiantes orientados hacia la solución a mejorar su estrategia de enfrentar los problemas y dirigirlos hacia el desarrollo de una estrategia más lógica, más orientada hacia el entendimiento del problema. Para ello una estrategia es diseñar un tema, dentro del mismo curso, dirigido hacia la solución de problemas y sus técnicas, donde el método de Polya sea aplicado de manera sistemática. En particular, he usado esta técnica en varios cursos diseñados para mejorar la aplicación de la matemática en la química. La idea es buscar al principio problemas sencillos, pero interesantes, y a medida que los estudiantes asimilen las técnicas de resolución de problemas, ir incrementando la dificultad de los mismos con el objetivo de mantener la atención de los estudiantes. Es posible que al manejar las técnicas de resolución de problemas, la actitud de los estudiantes por la ciencia aumente, así como su dedicación y entusiasmo por sus estudios.

Retomando las ideas educativas de Feynman, éstas constituyen para los educadores una maravillosa fuente para la enseñanza de la ciencia. Feynman tenía una visión muy particular para la enseñanza la cual tenía su origen en la formación impartida por su padre para quien conocer el nombre de las cosas no significaba entender las cosas. Estas nociones aprendidas muy temprano en su vida, influyó en la manera como Feynman enseñaba y realizaba sus investigaciones. Feynman criticó mucho la manera como los libros de primaria enseñaban conceptos muy abstractos, como por ejemplo la energía. En una conferencia a la Asociación Americana de Docentes de la Ciencia, Feynman expuso la manera como la ciencia se enseñaba en las escuelas [17,18]. En esa conferencia exponía que el hecho que los estudiantes aprendieran nuevas palabras científicas y sus definiciones no implicaba que estuvieran aprendiendo ciencia. Por ejemplo, la explicación de que un móvil se mueve porque tiene energía, no era una explicación apropiada para un estudiante de primaria. Ésta es solo una definición y se vuelve una explicación lógica una vez que el estudiante entienda y madure el concepto de energía. De la misma manera, la explicación de que una piedra lanzada al aire cae porque la gravedad lo hace caer es una explicación después que entiendas lo que es la gravedad, si es sólo una definición el estudiante no entenderá lo que sucede cuando la piedra cae y no podrá explicar lo que sucede en otro caso similar.

En la escuela se enseña una serie de herramientas y reglas matemáticas pero no se enseña por qué esas reglas funcionan o cuál es su origen. Siguiéndolas obtienes la respuesta, lo que le gusta a los estudiantes orientados a la solución, pero no entiendes como la obtuviste. Si se te presenta un nuevo problema donde la aplicación de las reglas no es evidente, entonces no podrás resolver el problema.

En los primeros años de la escuela los niños poseen una gran curiosidad, les gusta entender lo que mueve a sus juguetes, romper cosas para saber cómo funcionan, en general poseen un gran interés y curiosidad por entender lo que sucede a su alrededor. Sin embargo, cuando arriban a la escuela secundaria, la mayor parte de los estudiantes ha perdido esta curiosidad. El sistema educativo, por medio de los exámenes, posee la virtud de eliminar todo interés en los descubrimientos y la ciencia. De nuevo, el sistema educativo usa los exámenes, no para evaluar y diagnosticar, sino para eliminar del sistema educacional a los estudiantes con problemas de aprendizaje. La educación es para motivar y encender la búsqueda del conocimiento por los estudiantes, no para llenarlos de conocimiento inútil. I. I. Rabi, ganador del Premio Nobel de Física en 1944 por su descubrimiento de la resonancia magnética nuclear, comenta que cuando vivía en Nueva York, los padres de sus amigos solían preguntarles “¿Qué aprendiste en la escuela?” al final del día. Pero, a diferencia, su madre judía le preguntaba, “Izzy, ¿hiciste una buena pregunta hoy? Rabi comenta que esa diferencia, hacer buenas preguntas, le hizo llegar a ser un científico [19]. De manera que los logros tienen que ver con la

curiosidad y con el incentivo a ser curiosos que los padres y maestros le proporcionen a los jóvenes.

Una de las características fundamentales de los científicos es la ser curiosos. La curiosidad sobre los fenómenos naturales o los patrones matemáticos genera nuevas preguntas que conllevan a nuevas investigaciones para ser respondidas. Hay que despertar la curiosidad en los estudiantes tratando de incentivarlos a que hagan preguntas sobre el tema que estamos exponiendo. Las preguntas de los estudiantes reflejan su entendimiento del tema lo cual nos ayuda a calibrar nuestra exposición del mismo. Quizás debamos explicar mejor tal punto o quizás debamos buscar un ejemplo que ilustre mejor tal o cual idea abstracta.

Ser científico es mantener la curiosidad que tienen los niños a lo largo de nuestras vidas. Se ha comentado que los científicos son los Peter Pan de la raza humana pues nunca crecen y siempre mantienen su curiosidad. Peter Medawar, ganador del Premio Nobel de Medicina por descubrir la manera de impedir el rechazo en el trasplante de tejidos entre individuos, escribió cuáles, a su juicio, eran las cualidades necesarias para un científico [20]:

Temperamento enérgico dispuesto a resolver un problema; aplicación en las tareas y una fortaleza que lo mantiene erguido ante muchas cosas que podrían haberlo tumbado; y ante todo, perseverancia, un terco rechazo a desistir y a admitir la derrota.

Cuando eres niño eres muy curioso y sueles hacer preguntas a tus padres y maestros: ¿por qué las nubes no se caen?, ¿por qué las nubes son blancas? ¿por qué el trueno se escucha después del relámpago? Para explicar estos hechos Feynman propondría que los maestros no usaran definiciones, sino que expresaran su explicación en sus propias palabras y usando la terminología cotidiana, la terminología que el estudiante entendiera. Si eres educador y un estudiante de primaria te pregunta ¿por qué la sal se disuelve en agua? ¿Le responderías: “la sal es un compuesto iónico y el agua es una sustancia polar y como tienen la misma naturaleza, se mezclan entre sí”? Para Feynman esta respuesta sería una definición. Para entenderla, el estudiante necesitaría primero conocer y entender los conceptos de sustancia iónica y sustancia polar. Feynman propone a los educadores y estudiantes la siguiente manera para saber si lo que has enseñando es una idea o sólo una definición. Sin usar la nueva palabra que has aprendido, por ejemplo, onda, energía, inercia, trata de explicar el fenómeno que te has aprendido en tu propio lenguaje. Si puedes hacerlo, has aprendido lo que es la ciencia, si no puedes entonces no has aprendido lo que significa el fenómeno y debes tratar hasta expresarlo en tus propias palabras.

Para los maestros y profesores, Feynman propone el siguiente método pedagógico [21]

Primero imagínate por qué quieres que los estudiantes aprendan el tópico y lo que quieres que ellos aprendan, y el método seguirá más o menos por sentido común.

Una vez que un estudiante entra a una carrera científica es importante entusiasmarlos para que se integren a su carrera y que no la tomen como trampolín para saltar a otras especialidades. Para ello los estudiantes que entran a nuestras facultades de ciencia deben estar motivados por la ciencia y sus aplicaciones. Fomentar en ellos grandes esperanzas. Esperar lo mejor de ellos. Hacerlos sentir que ellos pueden ser los mejores. Cuando algunos compañeros le dicen a un estudiante “con este profesor solo pasa el 10 %”, éste debe decir “bueno yo voy a ser uno de ese 10 %”. Voy a lograrlo y voy a hacer buenas preguntas porque voy a ser un científico. Para tener éxito en su carrera y evitar la migración de los estudiantes a otras carreras o simplemente el abandono de los estudios universitarios, debemos motivar y seleccionar a nuestros estudiantes. El éxito universitario depende de haber escogido la carrera para la que se tiene vocación y aptitud. Entre muchas alternativas posibles se debe escoger la más apropiada, la que tenga la mayor posibilidad de éxito. La siguiente cita atribuida a Aristóteles resume lo que hemos expresado anteriormente:

La excelencia es nunca un accidente. Es siempre el resultado de gran intención, esfuerzo sincero y ejecución inteligente; ella representa la selección más sabia entre muchas alternativas- selección, no azar, determina tu destino.

Pienso que las nuevas tecnologías de la información nos pueden ayudar a encontrar nuevas maneras de transmitir el conocimiento a nuestros estudiantes. Normalmente, la Internet en las universidades y escuelas se usa simplemente para buscar información y en muchos casos verterla sin ningún procesamiento en los llamados “trabajos de investigación”. Esto es lo que se conoce vulgarmente como “copiar y pegar”. Esta metodología usada frecuentemente en nuestras escuelas y liceos no genera entendimiento de ningún tipo, es quizás peor que la observación de Feynman de que conocer el nombre de una cosa no significa entender la cosa, ya que el estudiante ni siquiera mira los nombres de las cosas que están involucradas en su trabajo. El Internet es una gran invención, pone en las manos del hombre gran parte del conocimiento humano, y como tal puede usarse para bien o para mal. La Internet puede usarse no solo para encontrar los nombres de las cosas y sus definiciones sino también para descubrir. Suponga, por ejemplo, que un profesor le pregunte a sus estudiantes que compare la proporción de los elementos químicos en el sol y en la corteza terrestre. Ello conlleva a la búsqueda en los libros o en la Internet de los datos, de manera separada, para el sol y para la tierra, y luego realizar la comparación. Sin embargo, existen buscadores de información más inteligentes en la red que permite la comparación inmediata, la generación de tablas y gráficas con los datos solicitados. Uno de los mejores buscadores de este tipo es Wolfram Alpha [22]. La información generada por este

buscador es muy rápida y directa, y permite a los profesores inmediatamente hacer preguntas a sus estudiantes, a partir de los resultados de la búsqueda. Por ejemplo, ¿por qué hay más hidrógeno y helio en el sol que en la tierra? Ello lleva a discusiones científicas de aspectos más profundos que aquellos que motivaron la pregunta. Lo importante no era la comparación de las proporciones de los elementos en el sol y la tierra sino las consecuencias de esto, lo cual lleva a entender cosas como por qué las plantas crecen, por qué los seres humanos viven, por qué los automóviles se mueven. Muchas preguntas sobre el funcionamiento de las cosas al final están relacionadas con el hecho de que el sol resplandece y resplandece por la ocurrencia de reacciones nucleares en su interior.

43.3. La investigación científica

Recuerdo que mi relación con la Universidad de Los Andes se inició ya hace muchos años cuando conocí a dos connotados profesores de la universidad en un encuentro sobre interrelación entre temas de química y matemática. De esa relación se originó una investigación sobre la aplicación de la matemática para dar solución a una pregunta de química [23].

La aplicación de los conceptos químicos en la solución de problemas normalmente requiere el uso de herramientas matemáticas. Los profesores de química conocen por experiencia que el uso correcto de las herramientas matemáticas constituye uno de los mayores retos en la enseñanza de la química. Podemos afirmar que muchas veces los estudiantes no son capaces de resolver un problema químico por la carencia de destrezas y habilidades matemáticas, más que por no entender el aspecto químico del mismo. La matemática permite establecer relaciones entre los fenómenos observados en el laboratorio y las abstracciones necesarias para comprender por qué suceden esos fenómenos. Estas abstracciones son fundamentalmente modelos matemáticos que relacionan el comportamiento microscópico de los átomos y las moléculas con el mundo macroscópico de las sustancias y materiales químicos.

Aunque la gran mayoría de los estudiantes de secundaria no escogerán una carrera universitaria científica, un pensamiento organizado y lógico, desarrollado por el estudio de la matemática, es una habilidad que les ayudará en cualquier carrera universitaria que elijan.

Para mucha gente la sola mención de la palabra “matemática trae a la memoria recuerdos de fórmulas, complicadas reglas, teoremas y malas notas en la escuela. Pero la verdad es que la matemática es capaz de mostrarnos la belleza interna de nuestro mundo y desarrollar nuestras habilidades para descubrir patrones en el desorden aparente del universo. El razonamiento matemático es importante en áreas tan diversas como la ciencia, el arte, la historia, el deporte, el cine, la medicina, el transporte, la política, la economía, la música, entre otras.

En mi trabajo, la matemática es fundamental para encontrar explicaciones de muchos problemas en la ciencia natural: física, química y biología. La gente piensa que la matemática trata sólo con números, 1,2,3,... y que un matemático es capaz de calcular muy rápido. Nada más lejos de la verdad. Aunque en la historia de la ciencia han existido matemáticos que son realmente calculadoras humanas, como Ramanujan y Gauss, que son capaces de realizar complicadas operaciones numéricas en su mente sin lápiz y papel, la mayoría de los matemáticos o científicos que usan la matemática en el desarrollo de sus teorías no poseen esos dones. Sin embargo, aunque no tengan habilidad numérica, muchos científicos son capaces de ver o establecer relaciones entre los números, en otras palabras, de detectar patrones de comportamiento. La matemática más que la ciencia de los números es la ciencia de los patrones. En su parte aplicada, la matemática nos permite encontrar relaciones entre aspectos diferentes de un fenómeno o entre fenómenos diferentes. Muchas veces mis temas de investigación surgen cuando leo un artículo científico y detecto que hay una relación matemática escondida en la aplicación de un hecho, de un fenómeno o simplemente, cuando los autores de la investigación no ha deducido cierta consecuencia matemática a partir de su modelo. Otra manera de decir lo anterior es que existe un patrón, una cierta relación inherente al problema, pero que no ha sido captada o detectada por otros.

Para ilustrar, el espíritu de este tipo de investigación, tomemos el siguiente ejemplo tomado del libro de Richard Feynman [17]. Ésta es una bella colección de ensayos y entrevistas donde Feynman demuestra su amor y entusiasmo por la ciencia y la educación en ciencia. En el capítulo “Los Álamos desde Abajo”, Feynman comenta sobre su trabajo en el Proyecto Manhattan (1942-1945), que llevó a la construcción de la primera bomba atómica. Feynman trabajó en la división de física teórica bajo la dirección de Hans Bethe. En aquellos tiempos los cálculos numéricos necesarios para las complejas operaciones del desarrollo de la bomba eran hechos a mano o con primitivas máquinas calculadoras. Feynman solía competir con Bethe en los cálculos aritméticos. En algún momento Feynman estaba realizando unos cálculos con una fórmula que contenía el valor de la presión, 48, elevada al cuadrado y entró Bethe al salón: ... “Yo (Feynman) eché mano de una de las calculadoras Marchant, y él (Bethe) me dice: “Son 2300”. Empiezo a pulsar las teclas, y añade: “Si necesitas el valor exacto, son 2304”. La máquina confirma 2304. “Eso ha estado muy bien”, le digo yo. “¿No sabes cómo tomar los cuadrados de los números cercanos a 50?-me dice-. Es muy fácil. Se eleva 50 al cuadrado-que son 2500- y se resta 100 veces la diferencia entre 50 y tu número (en este caso era de 2) y así tienes 2300. Si necesitas el valor exacto, elevas al cuadrado la diferencia y la sumas a este valor. Así resultan 2304.” Luego Feynman sigue explicando otros cálculos aritméticos, por el estilo. El párrafo anterior extraído del libro [17], podría ser tomado para despertar la curiosidad y habilidades de los estudiantes en un curso de matemáticas o física elementales. El profesor podría preguntar, después de leer el párrafo en clase, ¿por qué el método

de Bethe funciona? Esta pregunta abriría una discusión que beneficiaría a la clase y le mostraría a los estudiantes, con un problema elemental, cómo los científicos descubren cosas.

Tratemos de descubrir el método que usa Bethe para hacer sus cálculos de cuadrados de números cercanos a 50, para ello usaremos el método de Polya discutido anteriormente [2]. Supongamos que el número es $50 \pm x$, donde x es el residuo. De manera que, recordando el teorema del binomio que aprendimos en secundaria, $(50 \pm x)^2 = 50^2 \pm 100x + x^2 = 2500 \pm 100x + x^2 = (25 \pm x)100 + x^2$. Descubrimos entonces, confrontando nuestro resultado con el párrafo del libro de Feynman, que Bethe usa esta última relación para obtener sus resultados. Por ejemplo, si quieres obtener el cuadrado de 53 entonces éste será $(25 + 3)100 + 3^2 = 2809$. Para realizar el cálculo rápidamente uno debe olvidarse de la fórmula y “volar mentalmente” al resultado. Esto se logra con un poco de práctica. Uno entonces empieza a hacerse otras preguntas: ¿funcionará este método con otros cuadrados?, ¿cuadrados de números cercanos a 500? Por ejemplo, ¿calcule rápidamente!, ¿cuál es el cuadrado de 497?

Quiero ahora discutir un principio estético, que en la ciencia teórica ilumina frecuentemente el camino cuando la búsqueda de la respuesta a un problema se torna difícil y tortuosa. Este es el principio de belleza de las ecuaciones y de los modelos matemáticos que desarrollamos para entender la naturaleza. Muchos apreciamos la armonía y la belleza de una obra musical, de una poesía o de una obra de arte, pero difícilmente alguien ajeno a la ciencia pensaría que la matemática también posee belleza y que la matemática posee aspectos estéticos. La poesía de la matemática está en sus ecuaciones, fórmulas, relaciones entre aspectos aparentemente inconexos. Dirac decía “hay que buscar ecuaciones bellas”. Los científicos sabemos cuándo una ecuación es bella, y cuando una ecuación es bella tiene mucha probabilidad de ser cierta, de explicar la naturaleza. Asociamos la belleza de una ecuación con la verdad. Ahora, ¿cuándo una ecuación es bella? Modificando una frase que se ha vuelto cotidiana: “no puedo definir lo que es una bella ecuación pero la reconozco cuando la veo”. Hay aspectos que uno espera ver en una ecuación bella tales como simetría: que intercambiando ciertos términos en una ecuación ésta no cambia, que sea corta y no que cubra varias páginas, que el número de constantes que aparecen en ella sea pequeño; pero en general esa apreciación es muy similar a la apreciación de una obra de arte: te gusta pero no sabes por qué.

La belleza de la ciencia está presente en sus explicaciones de las cosas mundanas, en la manera como nos devela el manto de misterio que cubre las cosas que nos rodea. El poeta John Keats reprochaba a Newton por haber destruido toda la poesía del arco iris al reducirlo a sus colores prismáticos. Richard Dawkins escribió su libro “Destejando el Arco Iris” para demostrar que lejos de robarle la

poesía al arco iris Newton mostró una poesía más profunda que llevaba a nuevos misterios [24]. El descubrimiento de Newton llevó al desarrollo de la teoría electromagnética por Maxwell y eventualmente a la teoría de la relatividad especial por Einstein. Por otra parte, la descomposición del arco iris en sus colores primarios por Newton llevó al desarrollo de la espectroscopia, clave para elucidar los misterios del universo y para deducir las estructuras moleculares y la identificación de las sustancias químicas presentes en los materiales. Ello conlleva a nuevos misterios y al desarrollo de nuevas técnicas para el despeje de estos misterios.

La belleza y poesía de las cosas que nos rodean no se pierden cuando le encontramos una explicación científica, sino por el contrario, se revela una poesía y misterio más profundo que llena nuestra conciencia y nos revela un equilibrio y conexión entre todas las cosas. ¿Acaso Galileo Galilei le quitó el romanticismo a la luna cuando mostró que no era toda suave y lisa, sino que estaba surcada por valles y montañas, muchas veces más profundos y altos que aquellos existentes en la Tierra? Estos descubrimientos de Galileo llevaron a un mayor entendimiento de nuestro satélite natural y a entender que estos mismos aspectos estaban presentes en otros astros, conllevando a una mayor comprensión del cosmos y de nuestra posición en él.

Richard Feynman también habló de estos diferentes modos de apreciar la belleza por los miembros de las “dos culturas” [17]. En relación con la belleza de una flor, Feynman explica que un amigo artista le mostró una flor y le dijo que él como artista podía apreciar la belleza de la flor pero que Feynman como científico lo que hacía era deshacerla y transformarla en una cosa aburrida. Feynman le responde que la belleza que el artista ve también está presente para él, pero que él es capaz de apreciar una belleza mucho más profunda. Él puede ver los aspectos microscópicos de la flor, los aspectos biológicos, químicos y físicos que hacen la flor, de cómo los colores de la flor evolucionaron para atraer a los insectos que la polinizan, lo cual lleva a suponer que los insectos pueden ver los colores, eventualmente empiezas a hacerte preguntas tales como si este sentido estético existe en otras formas inferiores. En resumen, el conocimiento científico lejos de destruir la belleza de la flor aumenta su misterio y lleva a una belleza mucho más profunda que la simple belleza apreciada con nuestros sentidos externos.

Muchas veces se dice que la matemática es el lenguaje de la ciencia. Esta es la versión que nuestros estudiantes normalmente perciben, pero la matemática es lenguaje más razonamiento, interpretación. La matemática te permite establecer conexiones o relaciones entre un paso lógico y el siguiente. La matemática no te da solo los números asociados al fenómeno sino que te permite interpretar el fenómeno, entender las conexiones entre las distintas partes del objeto o fenómeno bajo estudio. ¿Qué pasa si este número cambia?, ¿qué pasa si

modificamos este otro número?, ¿bajo qué condiciones el fenómeno ocurre o pudiera ocurrir?. La obtención de los números a partir de una fórmula es importante, pero la interpretación de esos números lo es más. Para un científico es más importante y placentera la deducción de la fórmula antes que la fórmula misma. La razón es que en la construcción del modelo matemático del fenómeno vamos aprendiendo su comportamiento, a medida que vamos introduciendo suposiciones y haciendo simplificaciones. Si al final nuestro modelo está de acuerdo con los hechos entonces entendemos el fenómeno y tenemos evidencia de qué es lo que ocurre. La fórmula es simplemente nuestra conexión con la interpretación y entendimiento de los hechos. Nuestros estudiantes quieren la fórmula mágica que les permita resolver el problema de la tarea o del examen, sin importarles su interpretación. Por ejemplo, muchos estudiantes tienen dificultades para interpretar los órdenes de magnitud de las cantidades físicas, para “sentir” el significado de los números que obtienen con las fórmulas. Esto les impide, por ejemplo, captar que la solución a un cierto problema es errónea, solamente observando la magnitud del número obtenido en un cálculo y notar que no tiene sentido físico. Sólo les interesa “meter” de manera mecánica, sin pensar, los números en la calculadora y reportar el número obtenido, sin mirar atrás. Necesitamos entonces enfatizar en los cursos de ciencia el significado físico de los números, su interpretación con respecto al problema a mano. Recordemos, como expusimos anteriormente, que la mayoría de nuestros estudiantes están orientados hacia la respuesta y no hacia el problema [15].

La investigación científica se realiza para dar respuestas a preguntas que nadie conoce. Es precisamente la ignorancia lo que dirige la ciencia hacia nuevos derroteros, hacia la búsqueda de nuevos conocimientos. Stuart Firestein, quien es un reconocido neurobiólogo, ha escrito un libro sobre la ignorancia en la ciencia que recoge sus ideas al respecto [25]. Allí afirma que en su trabajo, observa que lo que dirige la ciencia hacia la búsqueda de nuevos conocimientos es la ignorancia, el hecho de que no conozcamos las respuestas a nuestras preguntas. Cuando no conocemos el mecanismo o el modo de actuar de un fenómeno somos ignorantes y esto nos parece misterioso. El misterio científico está siempre ligado a nuestra ignorancia, a nuestro desconocimiento de los detalles, de los modos de actuar, del origen. Einstein afirmaba que la cosa más bella que podemos apreciar es lo misterioso; ello es la fuente de todo arte y ciencia verdaderos [1]. Debemos valorar lo que no conocemos, nuestra propia ignorancia. Pero algo extraordinario ocurre siempre que se responde una pregunta científica, nuevas preguntas aparecen. En el mundo actual donde la respuesta a cualquier pregunta conocida está a unos pocos clics en el tablero de la computadora, el rol del sistema educativo debe cambiar. Se debe enseñar a los estudiantes a preguntarse sobre lo que yace más allá de la circunferencia de lo conocido, lo que subyace más allá de los hechos conocidos. El propósito de hacer nuevos experimentos y generar nuevos datos es para hacer más y mejores preguntas. Como docentes

universitarios empleamos nuestras clases para transmitirles a nuestros estudiantes un conocimiento ya elaborado y conocido. Parafraseando una frase de María Curie, en ciencia lo importante no es lo que hemos hecho sino lo que nos falta por hacer. La ciencia crea más preguntas cuando responde una. El propósito de saber muchas cosas es poder hacer muchas preguntas [26].

Ya que como profesores universitarios somos investigadores, así como docentes, nuestro trabajo debería estar enmarcado en no sólo transmitir los hechos, el conocimiento ya depurado, a nuestros estudiantes sino también el placer, la pasión por la generación de nuevos conocimientos. En el caso particular de la ciencia, debemos enseñarles a hacer preguntas sobre la naturaleza o sobre la relación entre cantidades matemáticas. Estas preguntas, producto de nuestras dudas, son las que nos motivan a la búsqueda de nuevos conocimientos.

La idea de que la ignorancia es la fuente de nuevo conocimiento y que ello desemboca en preguntas que definen los experimentos o teorías que se deben desarrollar, para responder a estas interrogantes, constituyen el principio filosófico bajo el cual se desarrolla la ciencia. Así, antes de Firestein ya otros habían apuntado este hecho. Por ejemplo, Richard Feynman escribió [17]:

El científico tiene una gran experiencia con la ignorancia y la duda y la incertidumbre, y esta experiencia es de mucha importancia, creo. Cuando un científico no conoce la respuesta a un problema, es un ignorante. Cuando tiene una corazonada de cuál es el resultado, está inseguro. Y cuando está completamente seguro de cuál va a ser el resultado, está dudoso. Hemos encontrado que es de capital importancia que para progresar debemos reconocer la ignorancia y dejar espacio para la duda. El conocimiento científico es un conjunto de afirmaciones de distintos grados de certidumbre-algunos menos seguros, algunos casi seguros, ninguno absolutamente cierto.

Es nuestra responsabilidad como científicos, conociendo el gran progreso y el gran valor de una filosofía de la ignorancia, el gran progreso que es el fruto de la libertad de pensamiento, proclamar el valor de esta libertad...enseñar que no se debe tener miedo de dudar sino darle la bienvenida y discutirla y demandar esta libertad como nuestro compromiso con todas las generaciones futuras.

Sobre el tema de la ignorancia, Karl Popper, el gran filósofo de la ciencia, apunta [27]:

Toda solución de un problema plantea nuevos problemas sin resolver, y ello es tanto más así cuanto más profundo era el problema original y más audaz su solución. Cuanto más aprendamos acerca del mundo y cuanto más profundo sea nuestro aprendizaje, tanto más consciente, específico y articulado será nuestro conocimiento de lo que no conocemos, nuestro conocimiento de nuestra ignorancia. Pues en verdad, la fuente principal de nuestra ignorancia es el hecho de que nuestro conocimiento sólo puede ser finito, mientras que nuestra ignorancia es necesariamente infinita.

Esta ideas me recuerdan un pensamiento de Isaac Newton [28]:

No sé lo que el mundo piensa de mí, pero me parece haber sido sólo un niño jugando en la playa y divirtiéndome de tanto en tanto, tratando de encontrar la piedra más lustrosa o la más bella concha, mientras que el gran océano de la verdad yacía sin descubrir ante mí.

Mientras investigamos para encontrar las soluciones o las respuestas a las preguntas que nos planteamos nos enfrentamos entonces a problemas relacionados con la manera de encontrar estas soluciones. Naturalmente, nada garantiza que las preguntas que te hiciste sean correctas o que la solución del problema sea fácil o que encontrarás la respuesta al problema en un tiempo prudencial. Puedes gastar mucho tiempo dedicado a la solución de un problema y al final de das cuenta que las ideas o la hipótesis que propusiste no tenía sustentación o simplemente que el problema era muy difícil, y a pesar de todos tus intentos fallaste en encontrar la solución, si es que existe.

En este sentido, Peter Medawar [29] apunta lo siguiente:

No hay manera cierta de predecir si los sueños diurnos de una vida dedicada a la búsqueda de la verdad llevará al iniciado a través de la frustración de ver experimentos que fallan y en hacer el descubrimiento desalentador de que alguna de nuestras ideas favoritas no tienen sustentación.

En esta situación lo aconsejable es buscar cuanto antes un nuevo problema y seguir pensando sobre el anterior con tu mente subconsciente. En la ciencia usualmente el camino para llegar a la solución de los problemas no es recto, sino muy tortuoso, a diferencia de lo que muchos creen que dice el método científico. Normalmente el camino hacia la solución se construye por etapas y resuelves una etapa a la vez. Llega un momento que pareciera que todo se vuelve muy complicado y sientes un desasosiego, ganas de abandonar el problema, pero recuerdas las palabras de Albert Einstein: “Dios es sutil pero no malicioso” y sigues adelante. Te encuentras con nuevas dificultades, “cómo elegir entre todas estas relaciones la que necesitas para conectar esto con aquello”, ¡son muchas relaciones! cuál es la que funciona? Ello implica conectar muchas cosas entre sí y un gasto de tiempo de semanas, meses, años. Desmayas, pero recuerdas el principio de simplicidad en la ciencia, llamado también el principio de la navaja de Ockham: “aquellos modelos que funcionan son los más simples y que contienen la mínima cantidad de parámetros en su formulación”, y entonces eliges la relación que crees es la más simple, aun sin mucho convencimiento, y ¡sorpresa, funciona! Te ahorraste mucho tiempo y vuelves a sentir que puedes resolver el problema. Pasas a la siguiente etapa del camino hacia la solución final y ves otra vez la espesura, de nuevo, los árboles te impiden mirar hacia delante. Quisieras tener la espada del príncipe Felipe (de la película La Bella Durmiente) para abrirte camino más rápido, pero la ciencia no funciona así, y vuelves a aplicar los mismos principios anteriores, y algunos otros, a esta etapa del

problema. De pronto, sin que lo esperes, las cosas empiezan a hacerse más simples. En un determinado momento, te das cuenta que todas las etapas se entrelazan de manera lógica y hasta mágica, y al final pareciera que el problema no era tan difícil como pensaste al principio. Entonces te invade una alegría por haber encontrado la solución a tu problema, pero después hay una sensación de pérdida de “algo”. Ese algo es quizás la lucha y la concentración mental que el problema te proporcionó.

Cada científico tiene su propia visión del proceso mental que lleva a la solución de un problema. Uno normalmente asocia esta búsqueda con un camino lleno de dificultades y de cómo a medida que avanzamos con perseverancia y dedicación vamos superando las etapas que llevan a la meta. Normalmente, pienso en la búsqueda de la solución a un nuevo problema como la subida a una montaña. Al principio de encuentras en un bosque muy tupido, lleno de muchos árboles que te impiden la visión de lo que está más adelante. Pero te das cuenta que hay una montaña cercana que te ayudaría a mirar por encima de las copas de los árboles y decides escalarla. A medida que asciendes, empiezas a visualizar la relación entre los diferentes aspectos del problema que no podías mirar cuando estabas en el bosque, porque los árboles, especialmente los más altos y espesos, tapaban los detalles, las rutas entre las partes. Al llegar a la cima, puedes ver las conexiones e interconexiones entre los diferentes aspectos del problema. Es como si vivieras en un mundo bidimensional y te fuera difícil apreciar las interconexiones entre las cosas de ese mundo, pero al subir a la montaña tienes acceso a una tercera dimensión que te proporciona entonces una visión más amplia y conectada de las cosas. Esta visión del descubrimiento científico me recuerda mucho a la historia planteada en Planilandia [30]: una novela de muchas dimensiones, de Edwin A. Abbott y a la alegoría de la caverna de Platón en su libro La República.

Terence Tao, el famoso matemático, profesor de matemáticas en la UCLA, llamado el Mozart de la matemática, expone su visión de la siguiente manera [31]:

Es como escalar un precipicio-si eres muy fuerte y rápido y tienes mucha cuerda, ello puede ayudar, pero necesitas diseñar una buena ruta para llegar allí...-esa es la parte más dura-y tienes que ver la imagen completa.

Mientras que Andrew Wiles, el matemático que demostró el llamado último teorema de Fermat, narra su visión de la siguiente manera [32]:

Tal vez la mejor manera de describir mi experiencia al hacer matemática sea la de entrar en una oscura mansión. Uno entra a la primera habitación y está oscura, muy oscura. Uno avanza a tientas, tropezando con los muebles y gradualmente aprende donde está cada mueble, Y finalmente, al cabo de seis meses o algo así, encuentras el interruptor de la luz, lo enciendes y de pronto todo se ilumina. Puedes ver exactamente dónde estabas. Entonces te gastas otros seis meses en la oscuridad. Cada uno de estos descubrimientos, aunque algunas veces son momentáneos, algunas veces sobre un periodo de un día o dos, son la culminación de, y no podrían existir sin, los muchos meses de tropiezos en la oscuridad que los preceden.

Finalmente, quiero poner el ejemplo de Dimitri Mendeléiev y su descubrimiento de la regla que dio origen a la tabla periódica de los elementos. En este caso, el descubrimiento se produce cuando el subconsciente está trabajando después de un arduo trabajo de concentración de la mente consciente [33]:

En un sueño, vi una tabla donde todos los elementos encajaban en su lugar, como era requerido. Al despertar, inmediatamente lo escribí en un pedazo de papel.

Este transitar hacia los descubrimientos y nuestro dilema sobre cual camino elegir para llegar a la verdad puede, metafóricamente, ser expresado por el poema “El camino no elegido” del gran poeta norteamericano Robert Frost [34]:

Dos caminos se bifurcaban en un bosque amarillo,
Y apenado por no poder tomar los dos
Siendo un viajero solo, largo tiempo estuve de pie
Mirando uno de ellos tan lejos como pude,
Hasta donde se perdía en la espesura;
Entonces tomé el otro, imparcialmente,
Y habiendo tenido quizás la elección acertada,
Pues era tupido y requería uso;
Aunque en cuanto a lo que vi allí
Hubiera elegido cualquiera de los dos.
Y Ambos esa mañana yacían igualmente,
¡Oh, había guardado aquel primero para otro día!
Aun sabiendo el modo en que las cosas siguen adelante,
Dudé si debía haber regresado sobre mis pasos.
Debo estar diciendo esto con un suspiro
De aquí a la eternidad:
Dos caminos se bifurcaban en un bosque y yo,
Yo tomé el menos transitado,
Y eso hizo toda la diferencia.

En resumen, en este artículo he querido exponer algunos de los problemas que enfrenta la educación en ciencia y sugerir algunas de las posibles soluciones a estos problemas. Por otra parte, he mostrado una visión personal de la investigación científica, presentando algunos problemas relacionados con esta investigación, y de los principios filosóficos que dirigen al investigador hacia su solución. Finalmente, he presentado algunas ideas acerca de la interconexión entre dos aspectos del quehacer de un profesor universitario, y de cómo de esta relación simbiótica entre la docencia y la investigación se crea un mejor vínculo entre los educadores y los educandos.

Referencias.

1. Albert Einstein, "Mi Visión del Mundo", Fábula Tusquets Editores, S. A., Barcelona, 1997, p. 30.
2. George Polya, "How to Solve It", segunda edición, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1973.
3. HW. Marsh, J. Hattie, J. Higher Educ. 73, 603 (2002).
4. WA. Anderson, U. Banerjee, C. L. Drennan, S. C. R. Elgin, I. R. Epstein, J. Handelsman, G. F. Hatfull, R. Losick, D. K. O'Dowd, B. M. Olivera, S. A. Strobel, G. C. Walker, I. M. Warner, Science 331, 14 de enero de 2011, 152.
5. JJ. Lagowski, J. Chem. Educ. 70(3), 175 (1993).
6. Roald Hoffmann, "Teach to search" en Roald Hoffman on the Philosophy, Art, and Science of Chemistry, editado por J. Kovac y M. Weisberg, Oxford University Press, Oxford, 2012.
7. JW. Moore, J. Chem. Educ. 79(5), 535 (2002).
8. DA. Morales, J. Chem. Educ. 67, 211 (1990).
9. Charles Percy Snow, "The Two Cultures", Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
10. LM. Krauss, Scientific American, septiembre 2009, p. 20.
11. I. Prigogine, "El Nacimiento del Tiempo", Tusquets Editores, Buenos Aires, 1988, pp. 36-37.
12. J. Brockman, "La Tercera Cultura: Más allá de la Revolución Científica", Tusquets Editores, Barcelona, 1996.
13. K. Robinson, "The Element", Viking Penguin, New York, 2009.
14. K. Robinson, TED Talks Education, 2013. Vídeo en: http://www.ted.com/talks/ken_robinson_how_to_escape_education_s_death_valley.
15. HL. Youmans, J. Chem. Educ. 48, 387 (1971).
16. Richard P. Feynman, "¿Está usted de broma Sr. Feynman?", Alianza Editorial, Madrid, 1994.
17. Richard P. Feynman, "The Pleasure of Finding Things Out", Perseus Publishing, Cambridge, Massachusetts, 1999.
18. P. Loxley, Primary Science Review 89, Sept/Oct 2005, pp. 8-10.
19. Citado en "Great Minds Start With Questions" en Parents Magazine, septiembre, 1993.
20. Peter Medawar, "La Amenaza y la Gloria", Gedisa Editorial, Barcelona, España, 1993, p. 20-21.
21. Richard P. Feynman, "Six Not-so-Easy Pieces", Basic Books, New York, 2011.
22. <http://www.wolframalpha.com>
23. E. Corao, D. A. Morales and O. Araujo, J. Chem. Educ. 63, 693 (1986).
24. Richard Dawkins, "Unweaving the Rainbow", Houghton Mifflin Company, Boston, 1998.

25. Stuart Firestein, "Ignorance", Oxford University Press, Oxford, 2012.
26. Sandra Blakeslee, "To advance, search for a black cat in a dark room", The New York Times, June 19, 2012, p. D4.
27. K. Popper, "Conjeturas y Refutaciones", Ediciones Paidós, Barcelona, 1972.
28. E.T. Bell, "Men of Mathematics", edición 22, Simon & Schuster, New York, 1965.
29. Peter Medawar, "Advice to a Young Scientist", Harper & Row, New York, 1979.
30. EA. Abbott, "Flatland: A Romance of Many Dimensions", Signet Classic, New York, 1984.
31. Terence Tao, "Mozart of math" is first UCLA math prof to win Fields Medal", newsroom.ucla.edu/releases/terence-cao-mozart-of-math-7252 (revisado el 10/09/2014).
32. S. Singh, "Fermat's Enigma", Walker and Company, New York, 1997.
33. P. Strathern, "Mendeleyev's dream", Thomas Dunne Books, New York, 2000.
34. R. Frost, "Mountain Interval", Henry Holt and Company, New York, 1916, p. 9. Traducción al español en: <http://www.lamaquinadel tiempo.com/poemas/frost01.htm>