

Capítulo 14

ROSTROS Y MODOS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA SOCIEDAD DIGITAL

Beatriz Elena Sandia Saldivia *

Grupo radixPuntoEDU. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

14.1. Nuevo modelo de sociedad	226
14.2. Nuevos perfiles estudiantiles	227
14.3. Nueva concepción de la formación.....	229
14.4. Nuevas modalidades educativas	232
14.5. Una formación multidimensional.....	233
14.6. Una intervención didáctica activa y de emprendimiento. Estrategia RAIS ...	236
14.7. Conclusiones.....	237
Referencias	239

* bsandia@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



14.1. Nuevo modelo de sociedad

La educación, y sus acciones de enseñar y aprender, están contextualizadas en el modelo de sociedad en el que se encuentran inmersas. Si bien son elementos propios del accionar humano, acordes con las condiciones humanas de cada individuo, y relacionadas con el programa de formación, con los contenidos, entre otros, necesariamente el contexto social impone condicionantes y características que definen los modelos de formación a seguir. Así, los individuos están expuestos a un marco social y cultural durante sus años de formación que les obliga a establecer sus propias estrategias de vida para esa sociedad. De esta manera, la educación superior juega un papel preponderante en la formación de los individuos, siendo su función principal el generar, transmitir y garantizar el dominio del conocimiento, así como el desarrollo de habilidades, actitudes y valores, que una sociedad en particular necesita y considera más relevantes.

Nos encontramos desafiando un modelo de sociedad moderna conocida, según Bauman, como la “modernidad líquida” fundamentada en la incertidumbre y en la transformación constante (2009), en la que la reflexividad y la creatividad se conciben como fuente y materia prima de la nueva productividad. Una sociedad individualizada en la que todo gira en torno al sujeto en desarrollo, donde los fines son el desarrollo de sus propios recursos, capacidades, actitudes, competencias (Rué, 2009). Los cambios en los modelos productivos y sociales están grandemente influenciados por el crecimiento exponencial de la complejidad tecnológica, que ha generado a su vez un gran “Océano Azul” que permite promover nuevos retos, nuevos proyectos, nuevos productos. Así mismo, el avance vertiginoso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) han promovido el acceso y difusión, prácticamente, total y global del conocimiento explícito, en todas las formas representables posibles, además de una desestructuración de los tradicionales esquemas de intercomunicación, que con la Web 2.0 o Web social permite un enfoque colaborativo y social, y la posibilidad absoluta de creación de contenidos; vamos más allá, la Web 3.0 o Web Semántica en la que aplicaciones se conectan con otras aplicaciones que permiten describir contenidos, significado y relación de los datos (tecnología disruptiva), incorporando “agentes inteligentes”.

Estos avances de las TIC han generado, a su vez un nuevo modelo laboral, que presenta, entre otras, las siguientes características: a) Compartimiento y acceso a la Información: acceso al conocimiento, a distintas aplicaciones, a diversidad de datos, etc. b) Colaboración y distribución: promoción de la producción social, la inteligencia comunitaria, el trabajo cooperativo. c) Trabajo multi- e interdisciplinario. d) Apertura y confianza: se basa en la libertad social, y el poder de decisión (instituciones abiertas). e) Distribución y acceso libre al conocimiento, en todas las formas representables posibles.

Así, nos encontramos en la “Sociedad Digital” caracterizada por la construcción del conocimiento, por el acceso a la información, por la comunicación, interacción y colaboración de la Sociedad en red. Una sociedad en la que se observan cambios trascendentales en todos los ámbitos (económico, político, sociocultural y educativo), y en la que se han generado nuevas formas de relacionarse, de comunicarse, de aprender, de trabajar, de producir. Una sociedad con nuevos estilos de vida, y nuevas formas de aprender a aprender.

Esta sociedad digital trae una vorágine de elementos que influyen drásticamente en la educación superior, llevando a las instituciones universitarias a una concurrencia de necesidades que las obligan a generar transformaciones, que no son fáciles de emprender, pero que no pueden obviarse y quedarse a espaldas de la realidad mundial.

14.2. Nuevos perfiles estudiantiles

En la actualidad, nos enfrentamos a nuevos perfiles en los estudiantes (generación “nativos digitales”), que exigen nuevas pautas de formación y estilos de aprendizaje. Esta generación definida como la población de jóvenes, nacidos después de finales de la década de 1980, que han crecido en constante contacto con los medios digitales, han sido caracterizados como individuos inteligentes pero impacientes, esperan los resultados con inmediatez, son multifuncionales, cambian roles en tiempo real, poseen inteligencia visual, usan el descubrimiento inductivo, atención distribuida. Según Beyers (2009), estos jóvenes esperan ser capaces de elegir qué tipo de educación quieren, y qué, dónde y cómo aprender.

Algunos investigadores sugieren que, si bien los individuos de la generación de los “nativos digitales”, son usuarios frecuentes de las tecnologías de información y comunicación, suelen carecer de habilidades de alfabetización informacional, y sus capacidades de pensamiento crítico son a menudo débiles. Además no necesariamente entienden cómo el uso de la tecnología afecta a sus formas de aprendizaje (Oblinger y Oblinger, 2005). En la siguiente tabla se presentan las características del aprendiz del nuevo milenio (nativo digital) definidas por Mercé Gisbert (2013).

Tabla 1. Características del aprendiz de la sociedad digital. Gisbert (2013).

Dimensión	Características
Sociedad	Cambio y evolución continua de las TIC. Digitalización creciente. Sobrecarga de información. Accesibilidad tecnológica y económica.
Uso de las TIC	Preferencia por entornos electrónicos. La tecnología como necesidad. Conexión permanente. Falta de habilidades críticas para el uso de los contenidos digitales. Orientación multimedia.
Actitudes personales	Participación activa, proximidad en el espacio digital. Compromiso constante. Creatividad. Expresividad.
Patrones cognitivos	No lineal, menos textual, menos estructurado, multimodal, visual, representaciones visuales. Discontinuo, distraído. Expuesto a sobrecarga cognitiva.
Actitudes para el trabajo	Riesgo. Menos miedo al fracaso. Impaciencia. Necesidad de gratificación instantánea. No busca una respuesta única. Toda la información tiene el mismo peso y valor. Multitarea.
Actitudes sociales	Extremadamente social. Necesidad de seguridad. Egocéntrico, tratando de ser independientes. Acusado sentido de derecho.
Actitudes educativas	Prefieren metodologías activas. Las TIC herramientas habituales en el proceso educativo. Facilidad de comunicación. Facilidad de acceso a la información.

Un grupo de autores ha desarrollado una serie de taxonomías que definen las nuevas habilidades requeridas por los estudiantes del siglo XXI. Entre ellas se puede mencionar las especificadas por Henry Jenkins y sus colegas del MIT que implican habilidades sociales desarrolladas a través de la colaboración y las redes sociales. Estas habilidades se fundamentan en la alfabetización tradicional, las técnicas de investigación, los conocimientos técnicos y las habilidades de análisis crítico que son enseñadas en el salón de clase. En la siguiente tabla se muestran estas habilidades. (Jenkins en Spire, 2008).

Si se analizan las características de la nueva sociedad y de los estudiantes actuales, se observa que se requiere de aprendices continuos capaces de forjar el entendimiento en la resolución de problemas complejos y ambiguos, así como individuos capaces de compartir y comparar conocimientos con otros, de colaborar con información múltiple y manejar distintos flujos de comunicación, entre otros. Lo anteriormente expuesto indica que hay un conjunto de nuevos elementos que se incorporan a la realidad, que exigen transformaciones en las instituciones de educación superior, así como cambios en la concepción de la formación, así como del carácter y finalidad de la educación superior.

Tabla 2. Nuevas habilidades S21 (Jenkins en Spire, 2008).

Nuevas habilidades	Descripción
Juego	Capacidad de experimentar con lo que nos rodea como una forma de resolución de problemas.
Actuación	Capacidad para adoptar identidades alternativas para la improvisación y el descubrimiento.
Simulación	Capacidad para interpretar y construir modelos dinámicos y procesos del mundo real.
Apropiación	Capacidad de probar significativamente y mezclar contenidos de distintos medios.
Multitarea	Capacidad para analizar el propio entorno y cambiar el foco a detalles más importantes según sea necesario.
Cognición Distribuida	Capacidad para interactuar de manera significativa con las herramientas que amplían las capacidades mentales
Inteligencia Colectiva	Capacidad para compartir y comparar conocimientos con otros con el objetivo de un fin común
Criterio	Capacidad para evaluar la fiabilidad y credibilidad de las diferentes fuentes de información.
Navegación transmedial	Habilidad para seguir el flujo de historias e información a través de múltiples modalidades.
Trabajo en la red	Capacidad para buscar, sintetizar y difundir información
Negociación	Capacidad para viajar a través de las diversas comunidades, discerniendo y respetando las perspectivas múltiples, y tomando y siguiendo las normas alternativas.

14.3. Nueva concepción de la formación

Una de las principales competencias que tienen las instituciones de educación superior es poder desarrollar la capacidad de dar respuesta a un modelo de sociedad tan dinámico, de generar ofertas educativas en función de una sociedad moderna fundamentada en la incertidumbre y la reflexividad. Debe repensarse la formación basada en la transmisión del conocimiento en una formación fundamentada en el que construye y se construye en dicho conocimiento (Rué, 2009).

Aprender y enseñar requieren una construcción activa del conocimiento. La metáfora del conducto funciona hasta cierto grado de bits de información de aprendizaje, pero para usar el conocimiento en lugar de recitar hechos, los cognitivistas y neurocientíficos están sustituyendo esta metáfora con un modelo del conocimiento como una construcción activa. Se construye conocimiento usándolo activamente para hacer las cosas (Fischer, 2009). Así, los estudiantes aprenden más trabajando con la información que simplemente asimilándola

pasivamente (Saylor, 2012). Un estudio realizado, en el año 2010, en el área de la Neurociencia concluye que la memoria es un proceso activo que está intrínsecamente conectado con el comportamiento, y que aprendemos mejor cuando tenemos mayor control sobre lo que se aprende. (Voss et ál., en Saylor, 2012). El cerebro es un constructor del conocimiento que forja vínculos significativos alrededor de la información a través de redes neuronales interconectadas. El cerebro crea nuevas conexiones dendríticas entre las neuronas, cada vez que aprendemos algo nuevo. Para los diseñadores educativos, esta es una aseveración de gran importancia, pues el aprender supone el incremento de nuevas conexiones (Chan, Galeana y Ramírez, 2007).

Es indiscutible que la genética desempeña su rol en el desarrollo del cerebro, sin embargo, hay estudios que demuestran que el estímulo medio ambiental y el contacto humano moldean la forma y la función del cerebro, configurando el modo de trabajar del mismo. De esta manera, las redes neuronales y las conexiones sinápticas de los nativos digitales, son alteradas a través de actividades propias de las tecnologías, ya sea las facilitadas por Internet u otras, llevándolos a desarrollar una serie de destrezas y habilidades necesarias para subsistir en esta sociedad dinámica. Por otro lado, se van atrofiando las destrezas clásicas de interacción directa persona a persona. (Small G., 2009). Esto obliga a definir estrategias de formación que permitan equilibrar la estimulación tecnológica y las relaciones personales, a través del aprendizaje colaborativo y cooperativo. Así mismo, se hace importante incorporar en la formación, objetos de aprendizaje como unidades de significación que representen los entornos natural y social de los estudiantes, y la factibilidad de su conexión en contextos más amplios, permite transpolar el modelo de conocimiento como construcción activa, a las conexiones hipertextuales realizadas en la web, promoviendo además el aprendizaje autogestivo y autónomo (Chan, Galeana, y Ramírez, 2007).

El uso exponencial de la tecnología móvil inalámbrica ha generado nuevas oportunidades educativas complementando las potencialidades de Internet, ofreciendo mayor flexibilidad de interactividad y aportando características de ubicuidad del aprendizaje y accesibilidad continua (Burgos y Lozano, 2012). Todo esto lleva a la posibilidad de transformar el aula en un “aula extendida”, incorporando las tecnologías de información y comunicación en los procesos de formación, ampliando las posibilidades de complementar el aprendizaje con el desarrollo de actividades a través de estos medios. Esto obliga a definir un modelo de formación que incorpore significativamente las TIC como medios y herramientas de integración con el ciberespacio, además de la necesaria formación en aspectos fundamentales de convivencia y socialización entre los estudiantes (Marzal, 2010). Aparecen conceptos como el “aula volteada” (*flipped classroom*), que se caracteriza por una inversión del modelo educativo tradicional, donde el estudiante ocupa el tiempo en el aula resolviendo tareas o analizando problemas en colaboración con sus pares, y el docente destina este tiempo para

aclarar dudas complejas, para la reflexión, ayudar a resolver problemas. El tiempo fuera del aula es para investigar, revisar, estudiar y repasar el material que normalmente es dictado en clase (Durall et ál., 2012). Lo importante es el manejo del conocimiento. Así el docente se transforma en un gestor del conocimiento.

Por otro lado, la aparición de los MOOC (por sus siglas en inglés: *Masive Open Online Courses*), ha provocado un tsunami en la educación superior, que necesariamente agita la formación universitaria tradicional y genera cambios en la estructura organizativa de las instituciones universitarias. (Aguaded, 2013). Este modelo le imprime a los cursos sustentados en la WEB, tres principios importantes: gratuidad, masividad y ubicuidad, pues los MOOC son cursos abiertos, gratuitos, impartidos por profesores de muy alto nivel, y donde se transmite el conocimiento masivamente. Es un modelo que universaliza y hace más colaborativo el proceso formativo. (Martínez, 2013). Por la ruptura que han causado en el sistema jerárquico tradicional de la educación superior, los MOOC han sido considerados como la innovación educativa más significativa del año 2012, y además calificados como *Direct to Student por el Council for Higher Education Accreditation* (Eaton, 2012).

Diferentes universidades e instituciones de educación superior, a nivel mundial, se han ido incorporando a este movimiento de instaurar plataformas abiertas y contribuyendo con cursos MOOC, que permite a los estudiantes un complemento a su formación formal dado su carácter gratuito y ubicuo. El formato audiovisual dinámico, ameno y de fácil seguimiento, así como sus características de universalidad y gratuidad, son el gran atractivo de los MOOC, permitiendo ofrecer experiencias de aprendizaje disponibles para un público para el que antes eran inaccesibles. (Medina y Aguaded, 2013).

En general, los MOOC promueven una metodología didáctica enfocada en la vídeo simulación, el aprendizaje autónomo, colaborativo y auto-evaluado. (Vázquez y otros, 2013). Investigaciones más recientes señalan que los MOOC promueven activamente la conectividad, la auto-organización, la diversidad y el control descentralizado de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Medina y Aguaded, 2013). Todos estos elementos obligan necesariamente a una reconcepción de la formación universitaria y profesional. Se observa que se han dado transformaciones en los procesos de enseñanza aprendizaje, en la pedagogía en sí misma, que pueden resumirse en cinco áreas, tal y como lo señala Restrepo (2006):

1. Hacer énfasis en el conocimiento estratégico y procesos, en vez de en los contenidos y conocimientos declarativos.
2. Pasar de metodologías expositivas a la implementación de pedagogía activa.
3. Pasar del énfasis en la enseñanza al énfasis en el aprendizaje.

4. Implantar el aprendizaje por descubrimiento y construcción, a cambio de un aprendizaje receptivo.
5. Incorporar la evaluación basada en competencias, en vez de la evaluación basada en objetivos.

Las instituciones universitarias deben hacer énfasis en incorporar nuevos enfoques y estrategias educativas que promuevan una formación más cónsona con los retos propios de la sociedad digital.

14.4. Nuevas modalidades educativas

La enseñanza convencional es preferentemente presencial, mientras que la enseñanza a distancia utiliza la comunicación didáctica mediada. Estas dos modalidades no deben contraponerse de manera tan radical dado que se diferencian precisamente por la variedad e intensidad de la presencialidad y uso de los recursos didácticos. Ya hacia el año 2002, se comienza a observar que en numerosas propuestas de formación, es difícil precisar si éstas son “presenciales”, “semipresenciales” o “a distancia”, debido al uso indiscriminado de las tecnologías interactivas (García Aretio, 2002). En la actualidad, no podemos hablar de educación presencial, semi-presencial o a distancia sin hacer referencia a las TIC y las grandes potencialidades y posibilidades que ellas ofrecen para los procesos de enseñanza y aprendizaje. La incorporación de las TIC en la educación ha generado como implicaciones, entre otras: la disipación de las diferencias conceptuales entre la educación presencial y la educación a distancia; el cambio de los roles tradicionales del profesorado y personal de apoyo administrativo; y la generación de un “espacio” para la discusión, el intercambio y la socialización colectiva (Salinas, 2008).

Vemos como los avances tecnológicos han generado mayores alternativas referentes al qué de la educación, mayor flexibilidad en el dónde y cuándo de la educación, así como una mayor variedad en el cómo de la educación, generando nuevas formas de aprender. A tal punto que existen infinidad de ofertas educativas de todos los niveles on-line. Las potencialidades que presentan las TIC, así como la multiplicidad de funciones como medio para la formación e instrucción, permiten nuevas formas de acceder, generar y transmitir conocimiento. Se observa la aparición de ambientes diferentes de aprendizaje que quizás no vayan a “sustituir” las clases tradicionales, pero con certeza las complementan, enriquecen y permiten diversificar la oferta educativa (Salinas, 2008). Lo que sí es cierto es que la Universidad estará ubicada en todas partes, será “ubicua”, totalmente infiltrada en la sociedad (Picón, 2014). De esta manera, las instituciones universitarias deben adaptarse a estos cambios y dar respuesta, en forma acelerada, a las necesidades del entorno y de los aprendices, generando una oferta formativa activa, flexible, abierta e integrada, manteniéndose como referente fundamental de nuestra sociedad. (Sandia, 2010).

La incorporación y apropiación de las TIC implica un cambio radical en la visión que se tiene del proceso educativo, además de un cambio en el modelo organizacional de la institución académica. Esto necesariamente lleva a una redefinición, reorganización y planificación de los procesos educativos y de las instituciones encargadas de estos procesos, apuntando hacia la innovación educativa que necesariamente impacta la filosofía institucional en su quehacer científico, tecnológico y humanístico, generando innovadoras articulaciones entre el ser, el saber y el hacer a través de escenarios alternativos, tal y como lo fundamenta la UNESCO (2008). La innovación educativa implica cambios trascendentales en las concepciones (orientación de la institución, concepción de la educación, definición de los procesos didácticos, rol del docente, etc.); en los medios, recursos básicos didácticos y tecnológicos (contenidos, materiales, infraestructura, acceso, uso, etc.); en los métodos y prácticas (de los profesores, en la intervención didáctica y en el accionar de los estudiantes, etc.); así como en la gestión y organización institucional.

El reporte de las tendencias para la educación superior 2013 – 2015, *NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition*, (Johnson, Adams, Cummins, et ál., 2013), señala varios puntos importantes que pueden servir de lineamientos de hacia dónde debe apuntar la Universidad:

- Apertura: los conceptos de contenidos, datos y recursos abiertos, así como la transparencia y el fácil acceso a los datos y a la información, se está convirtiendo en un valor.
- Los cursos masivos abiertos en línea (MOOC) están siendo ampliamente explorados como alternativas y complementos de los cursos universitarios tradicionales.
- Aprendizaje informal: cada vez más, la fuerza laboral requiere, de los universitarios graduados, habilidades que se adquieren a partir de experiencias de aprendizaje informal, que de las que se adquieren en las propias universidades.
- Rol del docente: el papel de los docentes sigue cambiando debido a los vastos recursos que son accesibles a los estudiantes a través de Internet (acceso, difusión, comunicación, creación).
- Paradigma educativo: aparecen nuevos paradigmas para incluir el aprendizaje en línea, aprendizaje híbrido, y modelos de colaboración.

14.5. Una formación multidimensional

El nuevo modelo de sociedad en el que nos encontramos inmersos, así como los nuevos perfiles estudiantiles, obligan a una nueva concepción de la formación que permita renovar y transformar los procesos involucrados en la formación,

considerando los principios rectores de integralidad, flexibilidad, apertura, continuidad, autonomía, aprendizaje activo, autónomo, colaborativo y continuo, creatividad y emprendimiento, así como la inter y transdisciplinariedad.

Las instituciones universitarias deben revisar sus enfoques educativos actuales, incorporar el uso de las tecnologías de información y comunicación en sus procesos cotidianos de enseñanza aprendizaje, y generar nuevas experiencias que promuevan la innovación y el emprendimiento. Deben responder a una educación con unas estructuras mucho más abiertas y flexibles que las lleve a ser competitivas, y ofertar diferentes modalidades de aprendizaje adaptadas a la sociedad actual.

Según Salinas (2008), para la transformación de las instituciones de educación superior con miras a una formación más flexible con la incorporación de las TIC se abren una serie de frentes de cambio:

- Cambios en las concepciones: orientación de la institución, concepción de la educación, definición de los procesos didácticos, rol del docente, otros.
- Cambios en los recursos básicos didácticos y tecnológicos: contenidos, materiales, infraestructura, acceso, uso, etc.
- Cambios en las prácticas: de los profesores, en la intervención didáctica y en el accionar de los estudiantes.

Se observa que es necesario cambios y transformaciones en todos los elementos del proceso didáctico, así como de la organización de la institución en sí misma. Se hace necesario replantear el modelo de formación hacia uno más cónsono con la realidad de mundo actual. De esta manera se plantea un modelo de formación multidimensional que apunte a formar individuos capaces de aprender a aprender y aprender a transferir, preparados para buscar continuamente el conocimiento y capacitados para crear e innovar. Un modelo centrado en la acción y la actividad, en el desarrollo de potencialidades y capacidades, en la que la acción sea el componente esencial del currículo, y la actividad se conciba como el “proceso por el cual se da una transferencia de conocimiento, acompañado de apropiación y crecimiento personal y social de quien lo recibe, y a veces de quien lo dirige” (Arent en Rué, 2010). Un modelo que promueva la formación flexible y continua para aprender a lo largo de la vida y promueva el aprendizaje autónomo, con planes de estudio y currículo abiertos. Un modelo que impulse la creatividad y el emprendimiento, la investigación y el desarrollo. En la tabla 3, se presenta las dimensiones que conforman este modelo de formación multidimensional.

Tabla 3. Modelo de formación multidimensional.

Dimensión	Características
Integral	Formación integral y equilibrada enfocada en el desarrollo, equilibrado y armónico, de diversas dimensiones de la formación intelectual, humana, social y profesional de los individuos.
Flexible y continua	Formación orientada al aprender a aprender y aprender a lo largo de la vida, que promueve el aprendizaje autónomo. Adaptada a los cambios y retos derivados de los avances e innovaciones de carácter social, tecnológico y profesional que planteen las realidades mundiales. Formación continua a lo largo de la vida.
Aprendizaje	Formación centrada en el aprendizaje del estudiante, se sustenta en cuatro pilares esenciales: aprender a conocer (adquirir los instrumentos de la comprensión); aprender a hacer (influir sobre el propio entorno); aprender a convivir (participar y cooperar con los otros en todas las actividades humanas); aprender a ser.
Competencias	Formación centrada en la generación, afianzamiento, evaluación y acreditación de atributos, que permitan al individuo un desempeño idóneo durante toda su vida, tanto desde el punto de vista técnico-profesional, como desde el punto de vista sociocultural
Acción	Formación centrada en el aprendizaje activo, en el aprender a hacer, incorporando estrategias que susciten el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en el desarrollo de productos, en el manejo y aplicación de conocimientos
Emprendimiento	Formación que permita desarrollar actitudes positivas de creatividad y emprendimiento, así como generar sentimientos de realización y satisfacción por lo ejecutado y logrado.
Investigación y desarrollo	Formación orientada a despertar en los estudiantes sus capacidades y talentos, así como también la consciencia de la importancia de la disciplina y concentración en el trabajo y la investigación, a través de sociedades de aprendizaje o clubes de investigación y desarrollo.
Colaborativa	Formación que estimule a los estudiantes a sumar esfuerzos, capacidades y competencias, para obtener juntos la ejecución y el alcance de un resultado, permitiendo estimular mecanismos cognitivos adicionales.
Interdisciplinaria	Formación que facilite la integración e interconexión de conocimientos a través de elementos integradores, que promuevan la inter y transdisciplinariedad entre las distintas disciplinas y la aplicabilidad de los conocimientos.
Integración TIC	Integración de las TIC en la formación como herramientas fundamentales que estimulen el desarrollo de destrezas y habilidades para la capacidad de abstracción, el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración y la creatividad. Incorporación de atractivas herramientas para el aprendizaje (Blog, Wiki, Objetos de aprendizaje, ontologías, mapas conceptuales, foros, etc.). Incorporación de modalidades alternativas de aprendizaje a través de las TIC

14.6. Una intervención didáctica activa y de emprendimiento. Estrategia RAIS

RAIS (Reproducción del Ambiente de Innovación en el Salón de Clase), es una estrategia de enseñanza y aprendizaje, en la que el eje principal en la formación universitaria deja de ser la explicación de conocimientos. La estrategia se centra en el manejo integral del conocimiento para construir, crear, hacer, innovar y producir, a través del desarrollo de un producto. RAIS transforma el ambiente del salón de clase en un conjunto de compañías de arranque, simulando la atmósfera de trabajo productiva y eficiente propia de la industria. Los procesos de enseñanza y aprendizaje giran en torno al desarrollo y ejecución de un producto, que debe contener la esencia de los conocimientos de la asignatura y permitir lograr los objetivos educacionales de la misma, fomentando una formación transversal de individuos creativos y emprendedores. La simulación como estrategia educativa posibilita el aprendizaje, al ofrecerle al estudiante un escenario práctico similar al de la realidad, incentivando la confianza y la seguridad en sí mismo y propiciando el aprendizaje a través de la toma de decisiones. RAIS se fundamenta en cuatro elementos esenciales: la reproducción del ambiente empresarial en el salón de clase, el aprendizaje activo, por construcción y descubrimiento, el aprendizaje cooperativo y colaborativo y el aprendizaje a través del desarrollo de un producto. De esta forma, la experiencia formativa en RAIS está dirigida al manejo, aplicación y experimentación del conocimiento, y supone un aprendizaje significativo a partir del cambio de estructuras mentales que se dan en los estudiantes, generado por su participación activa. Los estudiantes a partir del desarrollo del producto construyen su propio conocimiento (Sandia et ál., 2010).

La estrategia RAIS propone además un aprendizaje colaborativo, partiendo del principio según el cual la colaboración aumenta significativamente la motivación, estimula la creatividad, fomenta y facilita la comunicación, incentiva el sentido de responsabilidad y eleva el grado de satisfacción personal. Por otro lado, la estrategia permite plantear que el producto ejecutado funja como elemento integrador, logrando la conexión, contextualización e integración de los contenidos que se abordan en distintas disciplinas. RAIS define e incorpora un sistema comunicacional, basado en las TIC, para una interacción estudiante-profesor y estudiante-estudiante, fluida y eficiente, que permite desarrollar actividades en equipo, intercambio de experiencias, apoyo del profesor, hacer encuestas, enviar comunicados urgentes, etc. RAIS establece distintos mecanismos de comunicación, ya sea asíncrona o síncrona. RAIS además hace uso de tecnologías Web 2.0 (redes sociales, *blogs*, *microblogging*, *twitter*, otros) que son públicas y de fácil acceso por internet. Además, incorpora el uso de tecnologías y aplicaciones que permitan el desarrollo y habilidades propias de las asignaturas en cuestión.

Por otro lado, RAIS promueve el uso de las TIC como medios de enseñanza y aprendizaje, incorporando materiales digitales que permitan que el proceso se dé (MOOC, videos, cursos en línea, *blogs*, *wiki*, otros.). En la figura 1 se presentan las dimensiones que comprende la estrategia RAIS. Con estrategias de aprendizaje activo, colaborativo, que impulsen la creatividad y el emprendimiento, como RAIS, las universidades estarían acoplándose a las exigencias de la formación en el contexto de la sociedad digital.

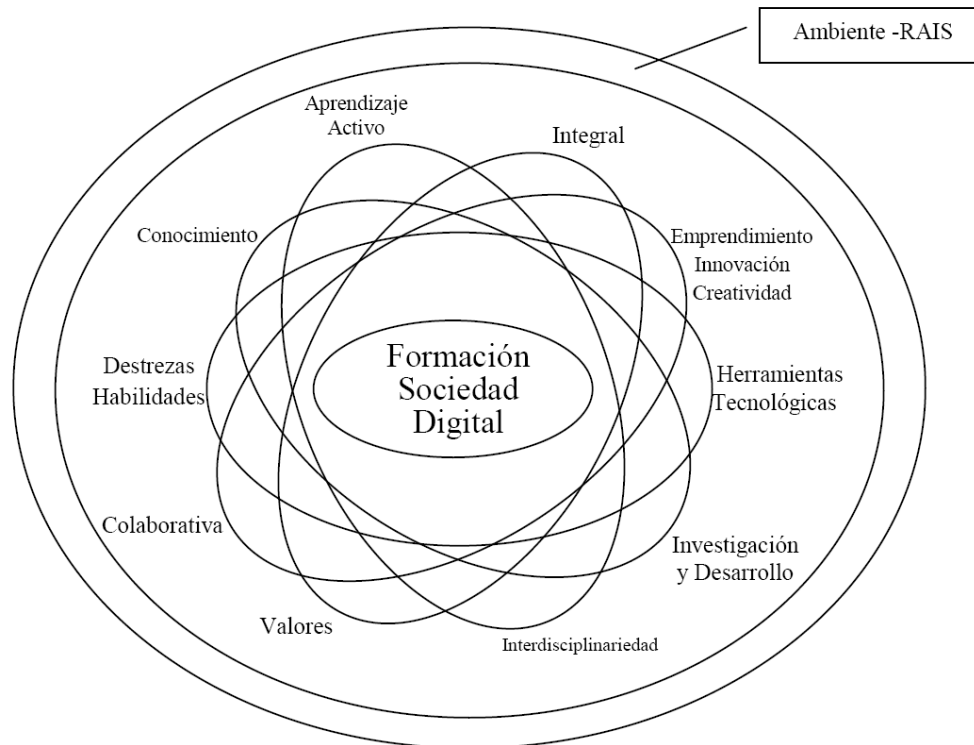


Figura 1. Estrategia RAIS.

14.7. Conclusiones

Las universidades y las instituciones de educación superior han sido las que, tradicionalmente, han desempeñado la función de formar los profesionales requeridos para dar respuesta a los problemas y cubrir las necesidades de la sociedad. Más aún, sobre ellas ha descansado la esperanza del desarrollo y la transformación de los países, lo cual desborda sus fines principales. Su función es valiosa por cuanto, efectivamente, el desarrollo cultural, científico, económico, y social de un país se motoriza a través de la formación superior de sus habitantes. Es transcendental que las universidades analicen profundamente los desafíos a los que se enfrentan en ésta sociedad digital, y generen los cambios de paradigma requeridos en la educación superior para dar respuestas acordes con la realidad de mundo actual. Las universidades ya no tienen como función principal la de formar

profesionales para cubrir una demanda laboral, rebasada por la oferta de empleados, sino que está en la obligación de replantear la formación de los mismos, con tendencias cada vez mayores hacia la formación de actitudes y competencias relacionadas con el emprendimiento.

Coll (2013) señala tres tendencias principales emergentes de la educación, asociadas fuertemente al contexto actual: la ubicuidad del aprendizaje, con las posibilidades que ofrecen las TIC y sus múltiples recursos, en una diversidad de lenguajes y formatos; la trayectoria individualizada del aprendizaje como vía de acceso al conocimiento; y el aprendizaje a lo largo de la vida. Tres tendencias que imponen necesariamente unas líneas de transformación que las universidades tendrán que recorrer.

Las instituciones universitarias deben revisar sus enfoques educativos actuales, incorporar el uso de las tecnologías de información y comunicación en sus procesos cotidianos de enseñanza aprendizaje, y generar nuevas experiencias que promuevan la innovación y el emprendimiento. Las universidades deben responder a una educación con unas estructuras mucho más abiertas y flexibles que las lleven a ser competitivas, y hacer énfasis en ofertar diferentes modalidades (que van desde lo presencial, lo semipresencial y a distancia) de aprendizaje apoyadas en el uso de las TIC, incrementando los programas en línea y promoviendo la formación continua. Pasar del uso de Internet para la lectura de apuntes colgados en la red (*ereading*), a una real formación y entrenamiento en línea (Laviña y Mengual, 2008). Además, deben aprovechar el enorme potencial de las TIC para multiplicar las oportunidades del aprendizaje informal.

Las instituciones universitarias tendrán que enfrentar grandes retos, entre los que se pueden señalar: la personalización del aprendizaje; la formación de aprendices competentes a lo largo de la vida y en múltiples contextos, esto generaría cambios fundamentales en la organización y funcionamiento de la institución, así como cambios en el currículo, y en la formación del docente; y la incorporación de contextos inéditos de aprendizaje, que llevaría a un modelo de educación distribuida entre contextos de actividades interconectadas, abandonando el protagonismo de la educación formal (Coll, 2013). De esta manera, la formación universitaria en la sociedad digital debe apuntar hacia la multidimensionalidad que impulse la formación integral de los individuos, una formación que incorpore los ejes epistemológico (formas de aproximarse al conocimiento), heurístico (habilidades, procedimientos y procesos), y axiológico (valores, actitudes). Un modelo de formación que promueva el aprendizaje autogestivo y autónomo, para formar individuos capaces de aprender a aprender y aprender a transferir, preparados para buscar continuamente el conocimiento y capacitados para crear e innovar. Un modelo que incorpore estrategias didácticas que permitan equilibrar la estimulación tecnológica y las relaciones personales, a través del aprendizaje colaborativo y cooperativo, que le permita al estudiante descubrir y construir su

propio conocimiento, a su propio paso. Un modelo que promueva el aprendizaje abierto, flexible y continuo, para aprender a lo largo de la vida, y aprender lo que quiera, donde quiera y como quiera, definiendo sus propios planes de estudio. Un modelo que potencie la investigación, el desarrollo, el emprendimiento y la innovación, así como la relación universidad-empresa-sociedad.

Se concluye que la universidad de la sociedad digital está obligada a generar cambios en las concepciones, en la orientación de la institución, en los paradigmas educativos, en la intervención didáctica, en las prácticas del docente, en el accionar de los estudiantes, en las formas, en los contenidos, en el acceso, en la infraestructura, etc. Con estrategias como RAIS se inicia el camino que impulsa estos cambios desde el aula de clase hacia el entorno. El futuro es ahora.

Referencias

- Aguaded, J.I. (2013). La revolución MOOC, ¿una nueva educación desde el paradigma tecnológico? *Comunicar*, 41, pp.7-8. Recuperado el 28/04/2014 de: <http://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=41 &articulo=41-2013-30> (DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/C41-2013-a1>).
- Bauman, Z. (2009). *Tiempos líquidos: vivir en una época de incertidumbre*. Tusquets Editores S.A.
- Beyers, R. N. (2009). A Five Dimensional Model for Educating the Net Generation. *Educational Technology & Society*, 12 (4), 218–227. Recuperado el 17/04/2014 de: http://www.ifets.info/journals/12_4/19.pdf
- Burgos, J. y Lozano, A. (2010). *Tecnología Educativa y Redes de Aprendizaje de Colaboración*. Editorial Trillas, México.
- Chan, M., Galeana, L. y Ramírez, M. (2007). *Objetos de Aprendizaje e Innovación Educativa*. Editorial Trillas, México.
- Coll, C. (2013). La Educación Formal en la Nueva Ecología del Aprendizaje: Tendencia, Retos y Agenda de Investigación. En Rodríguez Illera, J. L. (Comp). *Aprendizaje y Educación en la Sociedad Digital*. (pp. 156 – 170). Barcelona: Universidad de Barcelona. Recuperado el 30/07/2014 en: http://www.ub.edu/seasd/wp-content/uploads/2013/11/ApyEd-en-la-sociedad-digital_completo.pdf
- Durall, E., Gros, B., Maina, M., Johnson, L. & Adams, S. (2012). *Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012 - 2017*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado el 30/07/2014 en: http://www.nmc.org/pdf/2012-technology-outlook-iberoamerica_SP.pdf
- Eaton, J. (2012). MOOC and Accreditation: Focus on the Quality of “Direct-to-Students”. *Education Council for Higher Education Accreditation*, 9 (1). Recuperado el 25/04/2014 de: www.chea.org/ia/IA_2012.10.31.html.
- Fischer, K. (2009). *Mind, Brain, and Education: Building a Scientific Groundwork for Learning and Teaching*. Volumen 3, Issue 1, Article first published online: 11 MAR 2009 *Journal Compilation*. 2009 International Mind, Brain, and Education Society and Wiley Periodicals, Inc. pp 3- 16. Recuperado el 13/05/2014 en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1751-228X.2008.01048.x/pdf>
- García A., F (2002). *La Educación a Distancia. De la Teoría a la Práctica*. Editorial Ariel, SA.

- Gisbert, M. (2013). Nuevos Escenarios Para los Aprendices Digitales en la Universidad. Aloma. Revista de Psicología, Ciències de L'educació I de L'esport Vol 31. No 1. Pp. 55 – 64 Recuperado el 03/05/2014 de <http://www.raco.cat/index.php/Aloma/article/viewFile/266714/354336>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., y Ludgate, H. (2013). NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition. Austin, Texas: the New Media Consortium. Recuperado el 07/05/2014 en <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/HR2013.pdf>
- Laviña, J. y Mengual, Laura (2008) Libro Blanco de la Universidad Digital 2010. Ariel - Fundación Telefónica. España.
- Martínez, F.J. (2013). Los MOOC: del cambio tecnológico a la transformación de la metodología educativa. Revista Campus Virtuales, 1 (2), 7-9. Recuperado el 25/04/2014 de: www.revistacampusvirtuales.es/images/volIInum01/revista_campus_virtuales_01_ii_presentacion.pdf.
- Marzal, M. (2008). La Alfabetización en Información Como Dimensión de un Nuevo Modelo Educativo: La Innovación Docente Desde la Documentación y los CRAI. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED). Volumen 11:2 pp. 41 – 66. Recuperado el 05/05/2014 en: <http://ried.utpl.edu.ec/sites/default/files/pdf/v%2011-2/3.-%20alfabetizacioneninform.pdf>
- Medina, R. y Aguaded, J. (2013). Desarrollo y Evolución de la Plataforma Miriadax. Universidad de Huelva. España. Recuperado el 10/05/2014 en: <http://gtea.uma.es/congresos/wp-content/uploads/2014/02/2.4.ComComple.Charo-medina-Salguero.pdf>
- Oblinger, D. G., y Oblinger, J. L. (2005). Educating the net generation. Boulder, CO: Educause. Recuperado el 22/04/2014 de <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/pub7101.pdf>
- Picón, G. (2014) Charla “La profesión docente en el siglo xxi: una docencia para la ciudadanía en la sociedad del conocimiento”. Rompiendo Coherencias. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela
- Restrepo, B. (2006). Tendencias actuales en la educación superior: rumbos del mundo y rumbos del país. Revista Educación y Pedagogía. Vol XVIII, No. 46, pp. 79 – 90. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Rué, J. (2009) El Aprendizaje Autónomo en Educación Superior. NARCEA, S.A. Ediciones. Madrid.
- Salinas, J. (2008) Innovación Educativa y uso de las TIC. Universidad Internacional de Andalucía.
- Sandia, B. y otros. (2010). RAIS: Una Estrategia para el Manejo Integral de Conocimiento, Experiencias en Ingeniería, III Congreso Venezolano de Enseñanza de la Ingeniería, Mérida, Octubre 2010.
- Sandia, B. (2012). Modelo Organizacional y de Gestión para la Formación Flexible. Editorial Académica Española. Saarbrücken, Alemania.
- Saylor, Michael. (2012). The Mobile Wave: How Mobile Intelligence Will Change Everything. Vanguard.
- Small, G. (2009). El cerebro digital. Como las nuevas tecnologías están cambiando nuestras mentes. Ediciones URANO S.A. Barcelona.

Capítulo 14: Rostros y modos de la educación superior en la sociedad digital

- Spires, H.A. (2008). 21st century skills and serious games: Preparing the N generation. In L.A. Annetta (Ed.), *Serious educational games* (pp. 13 - 23). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishing. Recuperado el 22/04/2014 de: <http://api.ning.com/files/25DmJGyjl8jkmerDe1KKnqzH4wYVrcqfxjf0Z0MBRKQGy4DOaDxbGV7NFBwAAHOKSj78iNwz1QNKlfNs3GtCZLprgLwb34/Spires.Serio>
- Unesco. (2008). Conferencia Regional de Educación Superior de América Latina y el Caribe (CRES). Recuperado el 23/04/2014 en: http://www.cin.edu.ar/boletin/boletin_27.pdf.
- Vázquez, E. (2013). El vídeoartículo: nuevo formato de divulgación en revistas científicas y su integración en MOOC. *Comunicar*, 41, 83-91. Recuperado el 10/05/2014 de: www.revistacomunicar.com/indice/articulo.php?numero=41-2013-08

Capítulo 15

CONVERSACIONES EN CLASE... REFLEXIONES SOBRE EL HECHO DOCENTE EN LA DANZA

Alfonso Garrido*

Escuela de Artes Escénicas. Facultad de Arte. Universidad de Los Andes



Figura 1. Prof. Alfonso Garrido con estudiantes en una conversación en clase – Sede Escuela de Artes Escénicas Edif. San José - ULA - Mérida 2012 – Registro personal del autor.

“La relación maestro-discípulo aparece, pues, como una dimensión fundamental del mundo humano. Cada existencia se forma y se afirma por el contacto con las existencias que le rodean; constituye como un nudo en el conjunto de las relaciones humanas.”

Gusdorf Georges

“En esta era digital, las imágenes de los movimientos toman millones de formas. Esto es fascinante. Sin embargo, no pueden reemplazar a la danza ya que las imágenes no respiran.”

Lin Hwai-min

* alfonso@ula.ve / domalfonso@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



9 789801 118176

La docencia en las artes escénicas es algo bastante particular... Nuestro contexto andragógico (o quizá pedagógico, porque partiendo de que el término sugiere educación para adultos, uno a veces se cuestiona si los estudiantes que recibimos hoy día en la Universidad de los Andes - ULA - son tales...) posibilita otras formas de procesos de enseñanza-aprendizaje. Nuestra área apenas está siendo desarrollada dentro del ámbito universitario, al menos en nuestros países latinoamericanos, ámbito que ha estado “dominado” por las estructuras epistemológicas y accionales de la física clásica... No en vano el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes de nuestra Universidad de los Andes, aun cuando ha adquirido esa “y”, sigue operando bajo tales formas mencionadas, es decir, hay un largo camino a transitar para comenzar a entender qué es el arte y cómo valorarlo (desde cualquier variable) a nivel institucional...

“No obstante, tenemos claro que al asumir una empresa como ésta no se puede obviar lo que es el arte, en el sentido en que no existen modelos rígidamente establecidos y que la esencia misma de éste lleva consigo la creación” (Sulbarán en Ferrari y otras, 1997: 32).

“La Danza es el único arte que pasa íntegramente a través del cuerpo y, como tal, es un llamado constante a nuestro deber como seres humanos. Por eso vivo la Danza como un arte de participación... Un Danzarín es un símbolo de vida: de la vida como continuidad de y en todos y como la individualidad precedera. Un símbolo de la vida en creación y renovación constantes.” (Sanoja en De Acevedo y otros, 1991: 15).

En este contexto, existen algunos aspectos sobre los cuales me gustaría discernir algunas ideas-sensaciones-nociones en este escrito y que ineludiblemente, bajo mi singular mirada, deben estar presentes en ese proceso de enseñanza-aprendizaje en nuestra área artística. Una de ellas sin lugar a dudas es la sinceridad, otras, la disciplina, la no clonación (o el desarrollo de técnicas a partir de las realidades de los cuerpos que tiene cada estudiante), la visión de excelencia asociada a la disciplina, entre otras, que retomaremos posteriormente, antes, comencemos por esbozar algunas ideas sobre lo que es nuestra “clase”. Visualizo el proceso de formación corporal desde las siguientes perspectivas:

Formación corporal

- Variables que tienen que ver con aspectos como: Resistencia, fuerza, respiración, concentración...
- Variables que tienen que ver con aspectos como: Pasos, diseño “coreográfico”, cuentas (repeticiones de los pasos), recorridos...
- Variables que tienen que ver con aspectos como: Fe, Creencia en la Virgen (Dios), milagros, religión, energía grupal (aquello que te lleva en algo, análogo a los movimientos masivos de gente), solidaridad, compañerismo, compadrazgo, afecto, ¿amor?...” (Garrido, 2014: 75).

Desde luego, “Una de las razones fundamentales para la concreción de tal planteamiento (que surge de una experiencia personal de más 25 años de vida profesional en la danza) es partir de la premisa del cuidado del cuerpo... teniendo presente que es el instrumento de representación.” (Garrido, 2014: 76). Y precisamente como el tema de cómo se concibe el cuerpo dentro de este contexto es de vital importancia, lo cual llevaría un buen trecho en este escrito, invito a revisar el capítulo IV de la tesis “Diseño de un Acondicionamiento Corporal a partir de una Manifestación Tradicional Venezolana” (Disponible en la Biblioteca Central “Tulio Febres Cordero” o en la Biblioteca del Museo Arqueológico “Gonzalo Rincón Gutiérrez”).

Por otro lado, tenemos esa condición especial de nuestros estudiantes, la condición de artistas, haber nacido con esa disposición... al respecto creo que:

“Ser artista es una posición ante la vida. Es una condición perdurable que a veces puede verse afectada. Puede ser atentada en su esencia por circunstancias pasajeras, ser fracturada por motivos ajenos, pero siempre está allí, latente, nunca desaparece. El verdadero artista, es artista sobre cualquier factor ajeno. Cada uno posee su punto de partida y su estilo, o anda en vías de lograrlo. Para él, es importante lograr llegar a ese estado de excitación en donde está comprometido todo su cuerpo, en donde lo concreto, así como lo que permite una lectura coherente de los contenidos emocionales, psíquicos o metafísicos, son compartidos de manera instantánea y deliciosa”. (Papeles de trabajo en clases de pregrado. Antiguo Instituto Universitario de Danza – IUDANZA, hoy parte de la Universidad Nacional Experimental de las Artes – UNEARTE. Documento propiedad del autor).

Ahora bien, una clase de danza, de modo general, contempla tres grandes momentos: uno primero que está orientado a “calentar” el cuerpo, allí se desarrollan los primeros movimientos que aportan un mínimo de disponibilidad, sirve para poner al bailarín “en situación”. Luego se realizan ejercicios que llevan más allá al cuerpo, éstos se apoyan en los anteriores, podríamos llamarlo de desarrollo. Se profundiza en la apertura articular, elongación muscular, etc., se llevan a cabo pequeños “fraseos” (hilación de movimientos) un tanto más complejos. Finalmente tenemos el desarrollo de ejercicios y “fraseos” de mayor intensidad en un momento que podríamos llamar de clímax; hay desplazamientos por todo el estudio (salón) de danza, se juega con los niveles, las direcciones, las relaciones entre los diversos cuerpos, la interpretación, la proyección energética... “es una parte apasionante!!! los cuerpos se sienten en su mayor esplendor...” (Garrido, 2014: 78). Dentro de todo este entramado de sensaciones, desplazamientos, emociones, intensidades... nuestros estudiantes, no en pocas ocasiones, se pierden, se dejan llevar, una suerte de estar en esa vivencia pero no saber cómo abordarla... y es precisamente allí donde el docente, como guía-facilitador, juega un papel esencial canalizando toda la experiencia.

¿Pero, cómo ayudarlos? Siempre digo a los estudiantes: ustedes deben ser sinceros con ustedes mismos... yo puedo percibir si están dentro de la vivencia o están intentando engañarme que están dentro de la vivencia, el cuerpo no mente... hay una capacidad inherente al cuerpo, la de expresar... esa capacidad, me indica, a través de gestualidades, lo que está ocurriendo en clase.

Estudiante: bueno, empezamos a llevar las diferentes partes buscando posiciones; en el segundo cuando nos dijeron el elemento, nosotras éramos el aire, hubo partes diferentes porque había un momento en que nosotras imaginamos que era muy rápido y de repente la lanzaba a ella fuertemente, de repente ella, hacia mi cuerpo iba muy, muy suave, y eso fue... de desnivel

Profesor: ¿De desnivel?

Estudiante: Sí, o sea, de repente iba en un nivel, de repente, no sé, bajaba, subía... me pude concentrar con ella aunque había un momento en que yo iba contra su cuerpo y ella no respondía... pero si pude notar la diferencia entre los dos cuerpos

Profesor: Sí... insisto, vuelvo a retomar el ejemplo de Alejandro y de Shanon... cuando yo las observaba a ustedes dos, y fíjense lo importante que es el que observes, es decir, sentarse a observar el otro. Hay algo que conecta en mi ser interior, a partir de lo que ustedes están trabajando, claro, yo sé que hay momentos en los cuales pierden esa conexión con la imagen, con la intención, con lo que sea, la pierden, a veces la perdemos; pero a veces era tan, pero tan evidente y tan fuerte, que entonces eso genera en mí una conexión con ese trabajo, entonces claro, por supuesto que todo tu imaginario empieza a florecer. Entonces yo imaginaba, por momentos, como tenían una calidad [de movimiento] así medio lenta, que pareciera que eran dos cuerpos que estaban como sin gravedad, que no había como gravedad, eso es una lectura muy personal a partir de lo que ustedes hacen por supuesto, pero genera en mí como espectador una lectura del trabajo, y en todo caso, de alguna u otra manera, siempre generamos, o siempre queremos generar lecturas, o sensaciones o cualquier otra cosa, es decir, algo que florece en el espectador, una emoción, una historia que se recrea, algo, algo ocurre, siempre algo ocurre. Cuando yo conecto, el espectador conecta también, es ineludible, ocurre, ocurre porque lo que estoy imaginando se apodera de mi cuerpo y mi cuerpo lo que emana es eso que yo estoy viviendo, igual como cuando estoy enamorado, estoy enamorado y entonces vivo así como todo... mi mirada, todo mi cuerpo está como en sintonía con esa cosa; o tengo rabia y entonces mi cuerpo lo que emana es eso, entonces yo lo puedo sentir, entonces prefiero más bien como que mantenerme al margen con esa persona. En la intensidad que vivo eso, de alguna manera ese espectador conecta conmigo también.

Conversación en clase (0':00 al 3':41), 20 de junio del 2011, archivo propiedad del autor.

Por ello, la sinceridad, debe estar presente en todo momento, en nuestras investigaciones en clase, en el discurrir de las búsquedas, en el escenario... sobre todo tomando en consideración que el producto final (muestra escénica) es un

hermoso y delicado instante de encuentro (con ese otro cuerpo – espectador) en el que se establece una comunicación, comunicación concebida o dada en términos de la presencia, valga recordar que los medios son sólo eso, medios de comunicación... Así entonces, el comunicador (ese estudiante que vemos día a día) tendrá la tarea de expresar un mensaje, y aunque suene fácil decirlo (o escribirlo) no es tan sencillo, ya que el escenario, como espacio único de expresión, desnuda al cuerpo, quitándole así casi toda posibilidad de mentir... En este sentido, si el comunicador no se sincera, primero consigo mismo, será difícil hacerlo con un público expectante.

“El cuerpo, a través de la danza, establece una comunicación no verbal, una comunicación predeterminada, condicionada por la civilización en que se inscribe. Así es el cuerpo un objeto semiótico cuyo código gestual remite a una doble lectura: una externa, mediatizada por la cultura y el entorno social; otra interna, no siempre explícita” (Sassone en De Acevedo y otros, 1991: 14)



Figura 2. “Cuerpografías”. Muestra escénica. Sede de la Escuela de Artes Escénicas Chorros de Milla ULA – Personaje: “El Escorpión”, Intérprete: Daniel Pinto – Mérida 2006 – Imagen Zenaida Marín - cedida al autor.



Figura 3. “Espacios creativos - espacios inter-activos”. Intervención a la misa de las 5:00 p.m. Basílica Menor de Mérida. Personajes: “Rosita”, “MarSolAire”, “La Maracucha” y “Sor Saddana”, Intérpretes: Valentina González, Carolina Zerpa y Saddana Zambrano respectivamente. Mérida 2012. Registro personal del autor)

Otro aspecto de vital importancia es la disciplina y la visión de excelencia que se logra a través de ella... Un cuerpo que no tiene (o no ha desarrollado) esa conciencia de entrenamiento diario, tendrá menos posibilidades corpóreas, entendidas éstas como aquellas que a través de la clase (lo que llamamos “hacer clase”) le brindan al cuerpo un abanico más amplio de capacidades expresivas...

Con frecuencia, los estudiantes llegan a cursar el primer año de estudios o luego de un período de receso largo (por ejemplo nuestro receso docente), y quieren comenzar a hacer un entrenamiento como el que habían logrado antes sin tomar en consideración que el cuerpo tiene una disposición a regresar a sus capacidades naturales, me explico, una elongación muscular (por ejemplo: llegar las manos al piso mientras tenemos nuestras piernas estiradas) lleva mucho tiempo, debemos ir continua y progresivamente en el estiramiento tratando de “escuchar” nuestro cuerpo mientras nos estiramos para no lastimar la musculatura involucrada, si nos apresuramos podríamos ocasionar una lesión, la más común sería un desgarre muscular, “Sobre el bailarín pende como inexorable línea de plomada la circunstancia desventurada de la lesión porque prepara su cuerpo para asumir posiciones y realizar movimientos que no se le exigen al resto de los mortales que somos.” (Lobo en Fernández, 1990: 11); pero, si dejamos de estirarnos, la musculatura regresará a su estado natural, el que tenía antes del estiramiento, en otras palabras, volverá a “recogerse”, por ello decimos que a través del acondicionamiento estamos brindando otras condiciones a nuestros cuerpos; antes podía llegar hasta este punto, ahora puedo llegar a este otro...

Así entonces, ¿cómo visualizar el tema de la disciplina? Una buena opción sería que el estudiante pueda dedicar un tiempo extra-curricular a la continuidad de la formación recibida en clase, sabemos que es un punto álgido... “La mayoría de los bailarines de Pisorrojo están tomando clases en otros institutos de danza, lo que nos hace pensar en la búsqueda de excelencia...” (Sulbarán en Ferrari y otras, 1997: 31); al respecto, creo que como profesores debemos crear esa conciencia en nuestros estudiantes, de no ser posible, al menos crear la importancia de asistir diariamente a clase... ¿Cómo lo logramos? Dedicando un tiempo a explicar, partiendo del conocimiento previo de nuestra estructura corpórea, esas pequeñas cosas que hacen que nuestros estudiantes comprendan... escuchando ese maravillo “aaaahhhh” cuando comprenden... Dar clase no sólo es desarrollar un contenido programático, que por demás es una gran labor docente, es hacerlo teniendo presente que son seres humanos, debemos tener presente siempre no perder el sentido humano de la educación.

“Muchos hombres enseñan – una disciplina intelectual o manual, una técnica, un oficio -, pero muy pocos gozan de ese excedente de autoridad que les llega, no de su saber, no de su capacidad, sino de su valor como hombre. En ese sentido, un artista, un artesano, un político, un jefe militar, un sacerdote, pueden ser maestros para quienes les rodean, tanto y tal vez mejor que los profesores propiamente dichos. Su vida se impone a todos o a algunos, como una lección de humanidad.” (Gusdorf, 1973: 10).

Sobre el tema de la disciplina Ferrari nos comenta:

“Una de las prioridades que se plantearon cuando comenzó el Ballet de Cámara fue la de crear la Escuela de Danza de la Universidad, porque nada se hacía con tener el grupo si no existía una intención formativa. En 1970 se inició esta experiencia que de alguna manera suplía las carencias generadas por las academias, de donde difícilmente podía egresar un elemento formado con una disciplina y un mediano nivel técnico.” (Ferrari en Ferrari y otras, 1997: 12).

Zhandra Rodríguez también nos comenta: “Debo a las Contreras la disciplina en el trabajo, la constancia. Olvídate de llegar tarde a clase, faltar, flojear...” (Rodríguez en Alvarenga, 1980: 16), Sonia Sanoja nos dice: “He aprendido que para bailar lo primordial no es sólo ser flexible y moverse armoniosamente, sino también tener una conciencia disciplinada de su propio cuerpo” (Sanoja en De Acevedo y otros, 1991: 15). Un aspecto fundamental dentro del desarrollo de la disciplina, tiene que ver con la disposición a investigar... buscar posibilidades corpóreas... no quedarse con “lo primero que consigan”. Es algo análogo (y pareciera que se ha convertido en una forma operacional) a las búsquedas en “Google”, el sistema arroja una cantidad (por demás enorme) de documentos, y abren el primer “link”... a esto se une el famoso problema del “copy-paste” que termina dándole el punto final a la posibilidad de producción de ideas en la población (mayormente) estudiantil...

Estudiante: pues yo tenía esa duda, pero... ¿cómo hacía para estar en un solo pie, pero, ya que tu explicas que, claro, tiene que haber como un balanceo... justamente en el centro del cuerpo... para poder que solamente estire y no haya así como que traerlo hasta aquí, hasta el centro

Profesor: Exacto, es decir, no aplicamos un esfuerzo extra; lo mismo que ocurría por ejemplo cuando explicaba lo de la cadera, ¿Si?, es decir, tienes tu cadera suspendida... levantada del piso y eso supone, no supone, realmente ocurre que estás utilizando una fuerza extra para poder mantener tu cadera fuera del piso, allí pasa exactamente lo mismo, tienes que hacer un esfuerzo extra para poder centrarlo y luego si estirarlo, de tal manera que sí puedas mantener ese peso allí, si no se va a hacer muy difícil, no podrías estirarlo... se hace muy difícil para una sola pierna

Estudiante: ¿sabe qué?, yo lo observé a usted cuando estaba en el piso, claro, la cadera se centra y la otra pierna también ayuda a levantar el peso

Profesor: Eso que estás diciendo es interesante, por ejemplo, me preguntaban ¿Ajá, pero cómo pongo el pie, cómo es el apoyo del pie?, bueno, búscalo, se trata de una investigación corporal, cuando estoy investigando busco las posibilidades, por ahí por ejemplo vi que algunos lo tenían así, bueno no sé, a lo mejor es necesario ponerlo así o así, no sé...

Pero si no lo hago va a ser más difícil que mi cuerpo sepa si puede o no puede porque siempre voy a estar en el plano de lo que imagino... Entonces, bríndense la oportunidad de investigar, de investigar con el cuerpo, no de investigar en el acuerdo verbal, porque perdemos mucho tiempo en eso, estamos perdiendo mucho tiempo en eso, y no estamos haciendo, ustedes ni siquiera imaginen que van a aprender a nadar imaginando, no lo van a hacer, eso no ocurre de esa manera, las cosas que tienen que ver con el cuerpo se aprenden haciendo, investigando, proponiéndole al cuerpo salidas para que el cuerpo pueda ejercitarse y en el ejercitarse adquiere la condición, que es una condición que le estoy brindando al cuerpo, pero no ocurre en un ejercicio mental, de producción de ideas, no, ocurre en el hacer, si no hago, mi cuerpo no tiene la oportunidad de poder tener esa condición.

Conversación en clase (6':26 al 7':30), 31 de mayo del 2011, archivo propiedad del autor.



Figura 4. Parte del entrenamiento diario antes de comenzar con ejercicios de creatividad. Sede Escuela de Artes Escénicas Edif. San José - ULA - Mérida 2012. Registro personal del autor.

Ahora bien, hoy día vivimos inmersos en un mundo “globalizado”... algo relacionado, entre otros aspectos, con la repetición de territorios a lo largo del planeta, por ejemplo, el centro comercial, la gaseosa, el internet, etc. Interesante... una suerte de clonación... Me pregunto si realmente subyace dentro de las necesidades de los grupos humanos tal “necesidad de globalización”. Sin duda, algo que ha traído como consecuencia tal “globalización” es lo que yo llamo el fenómeno de la inmediatez, una cosa asociada a la necesidad de tener-hacer muchas cosas “diferentes-nuevas” cada día o cada rato... Tal fenómeno posibilita en nuestras clases comentarios como: “profesor eso ya lo hicimos”, haciendo referencia a un determinado ejercicio o planteamiento a retomar. Entonces, ¿Cómo es que un mundo “globalizado” hace que nuestros estudiantes quieran algo “diferente-nuevo” a cada rato? Sencillo, porque es una ilusión... la ilusión de conseguir, por ejemplo en la “red”, algo nuevo a cada instante. Incluso,

están conectados a la “red”, llaman por teléfono, envían mensajes, hablan con el compañero que tienen al lado..... y siguen creyendo que están haciendo consiguiendo algo “diferente-nuevo”... Esto trae otra realidad, hacen tantas cosas a la vez que no quieren profundizar en nada porque, entre otras razones, sienten que eso ya lo conocen y no están haciendo algo “diferente-nuevo”. Menciono esto sin tocar el tema de los “medios de comunicación” como docentes de nuestros estudiantes, lo cual haré en otro momento...

Así, ¿Cómo podemos hacer para que los estudiantes puedan entender qué es, qué pretendemos, etc., en nuestra clase? Una conversación que tuve podría brindar algunas luces sobre el tema de la no clonación (o el desarrollo de técnicas a partir de las realidades de los cuerpos que tiene cada estudiante, aclarando antes que por realidad del cuerpo (el cuerpo como un todo y no esa visión que divide, por ejemplo mente, cuerpo y espíritu) entiendo esa disposición corpórea relacionada con: constitución anatómica y fisiológica, emociones, sensaciones, proyecciones energéticas, etc., particular en cada individuo porque en cada uno se entran todas estas variables dependiendo de su singular proceso de vida:

Estudiante: Hablando un poco de investigar y explorar tu cuerpo, ayer cuando empezamos... en mi mente estaba que había una técnica específica para levantar, una técnica dónde y cómo colocar los pies pero que la haga todo el mundo, no yo sola... y buscaba y veía y miraba y no... cuando lo hice con Valentina descubrí que mi técnica es propia, es de cada quien, es personal... yo buscaba que la “salidita” esta [haciendo referencia a la cresta iliaca] tenía que sentirla “aquí” [otro lugar del cuerpo], que era como mitad hacia adentro y mitad hacia fuera, y luego que lo hice ahí una vez levanté a Valentina; hoy levanté a Jeidilver, perfecto... y por último fue a Virginia... Cada cuerpo es distinto, donde tengo que colocar específicamente mi instrumento... se me hizo fácil.

Profesor: Claro, ¿Pero qué fue lo que ocurrió allí? ¿Por qué lo lograste?

Estudiante: porque investigué y exploré y conseguí mi propia técnica, es mía, es propia, es lo que yo creo que debo hacer para que surja esto

Profesor: Bueno, eso es una idea que es tuya, propia, porque en realidad la estamos aplicando todos... ¿Dónde está la individualidad? En que tu cuerpo tiene una constitución que no tienen los demás, tú vas ajustando en cada cuerpo dependiendo de dónde tu sientas ese equilibrio, ¿Si me explico? Allí está la individualidad de la aplicación de esa técnica, que es tuya y solamente tuya, porque tu cuerpo tiene esa constitución y no el de Gaby ni el de Jeidilver

Estudiante: Cada quien como que va encontrando su manera

Profesor: ¡Exacto!

Estudiante: Que no hay algo establecido que sea así porque así aquí lo decimos, no no! Cada uno va encontrando su manera, la que se haga más práctica.

Conversación en clase (7:30 al 9:50), 31 de mayo del 2011, archivo propiedad del autor.

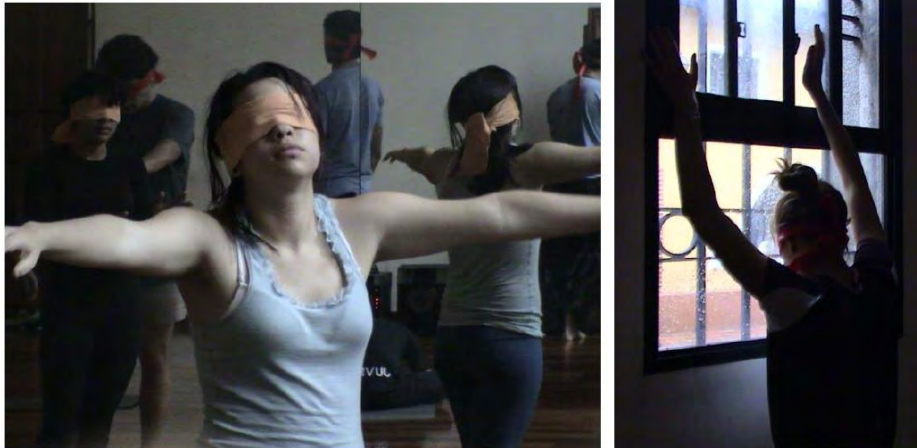


Figura 5. Investigaciones corporales. Sede Escuela de Artes Escénicas, Edif. San José - ULA - Mérida 2011. Registro personal del autor)

El cuerpo es sabio... es un universo... un universo de conocimiento y sabiduría... un territorio apenas explorado... Cada vez vamos más allá, pero fuera de nosotros. El siglo pasado llegamos a la luna, este, quizá (dentro de los proyectos ocultos) hemos logrado otras cosas que habrán de salir a la luz pública en su debido momento, pero no hemos sido capaces de conocer nuestras profundidades, apenas sabemos algunas cosas sobre el mar, no así de su fondo, mucho menos del fondo del ser humano...

“La fase mental se sustenta en una cultura patriarcal donde la palabra, la razón, la objetividad, lo científico lo observable, lo cuantificable desplaza, reprime, oculta, ahoga lo intuitivo, lo emocional, lo subjetivo, lo mágico, lo “no nato”, lo femenino. Las construcciones simbólicas de orden social, político, religioso, científico, económico, cultural y artístico, dentro de las cuales el ser humano entiende su relación con el entorno y consigo mismo, en este momento de su evolución, son arquetipalmente masculinas. Más allá del fenómeno de la subordinación de la mujer, se ha impuesto una patriarcalización de la vida misma, expresada en la fragmentación, la dualidad, la segmentación y en la supervaloración de lo intelectual, lo explícito, lo analítico, lo lineal, lo causal, lo sucesivo, lo focal, lo argumental” (Muñoz en Ascencio y otros, 1999: 51).

A nosotros, los bailarines, nos ha tocado la difícil tarea de sobrellevar una realidad dentro de un contexto donde las palabras son, por momentos (muchos momentos), las únicas herramientas factibles de ser comprendidas (o aceptadas)... Obvio, vivimos inmersos en un mundo que ha sido construido para tal fin. Pero no podemos dejar de lado que esa construcción ha sido posible porque ha nacido, o porque ha sido producto, de un cuerpo que la ha producido no de “cerebros con patas” que andan por allí produciendo ideas... “Un movimiento del cuerpo es como una clave que revela todo un universo anterior a la palabra” (Sanoja en De Acevedo y otros, 1991: 15). De allí se desprende la invaluable necesidad de valorar la danza en su contexto, mientras está ocurriendo!!!, no podemos sentir a

través de un video, lo que sentimos mientras la estamos vivenciando... ¿Cómo hacemos para reproducir lo que sientes cuando le pides la bendición a tu ser querido a través de la pantalla de un computador y no debajo de la mata de mango del patio de tu casa? ¿Cómo rescatar esa experiencia llena de olores, colores, sentires, sabores? ¿Cómo rescatarla?? Hay un conocimiento ancestral que habita en nuestros cuerpos, tenemos que brindarnos la oportunidad de sentir, sólo sentir, para comenzar a conectar con este conocimiento, luego, todo vendrá de manera natural.

Para culminar este escrito, me gustaría dejar un último comentario ofrecido en una clase, muy en sintonía con el maestro Víctor Fuenmayor, “Precediendo a todo saber, el cuerpo está sembrado de huellas.” (Fuenmayor, 1997: 63).

Profesor: Era lo que explicábamos en una clase pasada... cuando tu levantas peso, otro tipo de peso, por ejemplo, están haciendo una construcción en tu casa y tu ayudas a llevar los bloques desde afuera de la casa hasta el interior de la casa, ¿Cómo haces?, tu agarras el bloque y lo llevas hasta aquí [cerca de tu cuerpo] y lo transportas, nunca agarramos el bloque y lo llevamos de esta manera [lejos de], aun cuando el cuerpo puede, pero intuitivamente el cuerpo tiende a recoger el peso hacia a ti y luego desplazarlo, ¿Si?, eso, es simplemente una aplicación de ese conocimiento que ya tiene el cuerpo, el cuerpo no lo va a hacer así [lejos de] porque siente, intuitivamente ocurre algo... ocurre algo... ese algo es sabiduría del cuerpo... pero dejen que esa sabiduría florezca, dejen que eso ocurra, apliquen eso que el cuerpo les está diciendo que apliquen. Conversación en clase (11´:33 al 12´:38), 31 de mayo del 2011, archivo propiedad del autor.



Figura 6. El autor explicando una pauta de trabajo en un ensayo de la obra “sombras fragmento in-móvil”. Sala “José Ignacio Cabrujas”, sede de la Escuela de Artes Escénicas ULA, Chorros de Milla, Mérida, 2008. Imagen Rebeca Vivas, cedida al autor.

El cuerpo posibilita tus capacidades, la de pensar, la de relacionarse, la de sentir, la de construir, la de deshacer... la capacidad de trasladarse, de mutar, de amar...

Nota: lo que se encuentra entre corchetes dentro de las conversaciones, no forman parte de ellas, son aclaratorias para que el lector pueda comprender aún mejor lo que se intenta explicar...

Expreso mi agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes de la Universidad de los Andes (CDCHTA-ULA) por el apoyo (entre otros, financiero) para el desarrollo de esta investigación signada con el Código de Proyecto: AR-69-12-10-B.

Referencias

- Alvarenga, Teresa. (1980). Zhandra Rodríguez y el Ballet de Caracas. Centro Simón Bolívar. J. J. Castro Asociados, C. A. Editores. Caracas.
- Ascencio, Michaelle y otros. (1999). Poética del movimiento. Fondo Editorial de Humanidades – Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- De Acevedo, Clemy y otros. (1991). Imagen. Consejo Nacional de la Cultura – CONAC. Caracas. (Edición dedicada a la Danza en Venezuela).
- Fernández, Palazzi Federico. (1990). Las dos caras de la danza. Monte Ávila Editores. Caracas.
- Ferrari, Marisol y otras. (1997). Jornadas de Danza Universitaria. Consejo Nacional de la Cultura. Caracas.
- Fuenmayor, Víctor. (1997). El cuerpo de la obra. Revista de Literatura Hispanoamericana - ISSN 0252-9017. (Artículo en línea). Disponible: <http://revistas.luz.edu.ve/index.php/rlh/article/viewFile/2947/2842> (Consulta: 2014, agosto, 20).
- Garrido, Alfonso. (2014). Diseño de un Acondicionamiento Corporal a partir de una Manifestación Tradicional Venezolana. Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster Scientiae en Etnología. Universidad de los Andes. Mérida.
- Gusdorf, Georges. (1973). ¿Para qué los Profesores? Editorial Cuadernos para el Diálogo. Madrid.

- Hwai-min, Lin. Mensaje día internacional de la danza 2013. Volante entregado en la calle con motivo de la celebración del día internacional de la danza
- Conversación en clase. 31 de mayo del 2011. Duración: 33´:28. Archivo propiedad del autor.
- Conversación en clase. 20 de junio del 2011. Duración: 11´:55. Archivo propiedad del autor
- Papeles de trabajo en clases de pregrado. Antiguo Instituto Universitario de Danza – IUDANZA, hoy parte de la Universidad Nacional Experimental de las Artes – UNEARTE. Documento propiedad del autor.

Capítulo 16

IDEAS PARA EVITAR ALGUNOS ERRORES EN LA ELABORACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN COMO TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Bexi Perdomo*

Departamento de Investigación. Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

16.1. Introducción.....	256
16.2. Planteamiento y formulación del problema.....	256
16.3. Redacción de objetivos.....	257
16.4. Justificación.....	259
16.5. Antecedentes de la investigación.....	259
16.6. Bases conceptuales.....	262
16.7. Marco legal.....	262
16.8. Metodología.....	264
16.9. Resultados.....	266
16.10. Discusión de resultados.....	267
16.11. Conclusiones.....	268
16.12. Referencias.....	269
16.13. Otros errores.....	269
16.14. Consideraciones finales.....	271
Referencias.....	271

* bexi@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



16.1. Introducción

Los estudiantes y nuevos investigadores generalmente presentan variados problemas y errores relacionados con la forma y el fondo cuando elaboran un Trabajo Especial de Grado (TEG) bien sea en su etapa de proyecto o de informe final (Sabaj, 2009; Franco y Rodríguez, 2010; Perdomo y Flores, 2014). Masificar la idea de que escribir textos científicos y académicos debe fluir naturalmente (Belcher, 2012) hace que muchos estudiantes e investigadores noveles se frustren al ver que no pueden producir el proyecto o el informe (según sea el caso) con esa fluidez y espontaneidad y en algunos casos temen consultar acerca de sus dudas por considerar que serán vistos como incompetentes, aún más si a se suma la poca experiencia en la investigación.

Ante este panorama surge la inquietud de agrupar algunos de los principales errores que comenten quienes intentar escribir y aprobar un informe de investigación como trabajo especial de grado, con la finalidad de ayudar a los profesores a focalizar sus esfuerzos en aquellos aspectos que en algunos casos se asumen como dominados y ayudar a los estudiantes a prevenir incurrir en fallas que por ser comunes, en muchos casos pasan como desapercibidas. A efectos de hacer más completo el material, el énfasis no se hace en el error sino en la manera de evitarlo o subsanarlo según sea el caso del lector.

16.2. Planteamiento y formulación del problema

Un planteamiento de problema consiste en la descripción amplia del contexto en que se ubica el fenómeno o problema a estudiar, mientras que su formulación es su presentación concreta. Se sugiere presentar la formulación en forma de pregunta, por lo que también se conoce como pregunta de investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

Un error común en la redacción de un planteamiento de problema es la presencia de juicios de valor, ésta es generalmente un resultado de falta de apoyo en la literatura y está asociada a una argumentación débil. Un juicio es la forma de pensamiento en la cual se afirma o se niega algo de los objetos, fenómenos y sus relaciones (Ortiz, 2011); se habla de juicio valorativo o de valor cuando estas afirmaciones o negaciones provienen del investigador sin base en datos producto de la investigación a través del método científico. Para evitarlos se recomienda basar sus argumentos en información previamente documentada o en fenómenos que sean de conocimiento obvio por su naturaleza (por ejemplo, que la caries es una enfermedad de los dientes; que el oxígeno es necesario para los seres vivos) y no constituyan afirmaciones subjetivas originadas en las percepciones y concepciones propias sobre el fenómeno.

Evitar los juicios de valor, no debe interpretarse como ausencia de intervención del escritor y caer en el uso excesivo de citas sin emitir comentarios ni interpretaciones de éstas, pues se estaría incurriendo en lo que Fidiás (2001) cataloga como un error de fondo. Se trata de buscar bases científicas sobre las cuales presentar los argumentos de forma sólida, consistente y concreta, pues en algunos casos el investigador sabe lo que desea, pero no cómo comunicarlo (Hernández et al., 2006).

Otra dificultad que se presenta cuando se está planteando y formulando el problema de estudio está relacionado con la confusión entre problema de investigación y problema práctico. Para evitar esta confusión es necesario entender que un problema práctico se refiere a cualquier discrepancia entre la realidad y el deber ser que se resuelve generalmente con acciones. Un ejemplo de problema práctico sería la desnutrición infantil en una comunidad específica. El problema de investigación, por su parte, es definido como una interrogante sobre algo que se desconoce y cuya respuesta es un nuevo conocimiento obtenido mediante el proceso investigativo, es la concreción del planteamiento en una pregunta precisa (Arias, 2006); es una pregunta que no debería ser susceptible de responderse con sí o no. Un ejemplo de problema de investigación a partir del problema práctico antes señalado sería ¿Cuál es la prevalencia de desnutrición infantil en los escolares de la U.E. Juan Bautista Carrillo Guerra del Municipio Trujillo, Estado Trujillo? Como puede observarse, la solución del primero (práctico) depende de la ejecución de una serie de acciones orientadas a restablecer la situación al deber ser, mientras que la solución del segundo (de investigación) depende de un ejercicio de indagación para dar respuesta a un vacío de información.

16.3. Redacción de objetivos

Cuando los objetivos de investigación no están claramente formulados, el investigador corre el riesgo de perderse en el proceso y probablemente termine sin poder dar respuesta a su pregunta de investigación (Hurtado, 2005). Es necesario evitar la confusión entre los objetivos y el propósito de la investigación. Los primeros tienen la finalidad de señalar a lo que se aspira o persigue en la investigación y deben expresarse con claridad, pues son la guía del estudio (Hernández et al., 2006). Por su parte, el propósito está relacionado con los motivos que subyacen en el investigador y que le motivan a realizar el estudio. Los objetivos responden al ‘Qué’ de la investigación, mientras que el propósito está relacionado con la motivación subjetiva del investigador para ejecutar su estudio por lo que no es necesario hacerlo explícito en el texto escrito. Un ejemplo de objetivo sería: “Conocer la opinión de los estudiantes acerca de las estrategias de evaluación usadas por su profesor de matemáticas”. El propósito detrás de este estudio podría ser ayudar a los docentes de matemáticas a evaluar

su uso de estrategias de evaluación para contribuir a que los estudiantes mejoren su rendimiento estudiantil. La confusión de algunos ante objetivo y propósito pudiera explicarse en el hecho de que en algunas oportunidades la solución de un problema práctico se inicia con la respuesta a un problema de investigación.

En el caso particular de los objetivos específicos se podría incurrir en falta de correspondencia de éstos con el general (o los generales, según sea el caso). Se trata de un error común producto de una conceptualización errónea de lo que es un objetivo específico. Se debe recordar que éstos derivan directamente de uno general y que contribuyen a su logro a la vez que indican con precisión, como señala Arias (2006), las variables y dimensiones que serán objeto de estudio. La redacción de los objetivos específicos debe hacerse de forma cuidadosa para evitar además un error citado por autores como Arias (2001) y Hurtado (2005) como otra falla común: confundir los objetivos específicos con actividades. Para prevenir o corregir este error es necesario tomar en cuenta que los objetivos no deben contener rasgos metodológicos. Las actividades y procedimientos no forman parte de los objetivos, sino que son tareas implícitas en el proceso de investigación para alcanzarlos. Como puede verse en el siguiente ejemplo, hay claridad en los objetivos, correspondencia entre general y específicos y ausencia de rasgos metodológicos. Adicionalmente, existe correspondencia entre el título, la formulación del problema y el objetivo general. Hurtado (2005) señala para evitar errores relacionados con las situaciones descritas, es necesario entender que para cada forma de pregunta existe una categoría de objetivo que permite dar respuesta a la pregunta de investigación.

Título del estudio	Información que manejan los estudiantes de odontología acerca del maltrato infantil
Formulación del problema	¿Cómo es la información manejan los estudiantes de odontología acerca del maltrato infantil?
Objetivo general	Describir la información que manejan los estudiantes de odontología acerca del maltrato infantil.
Objetivos específicos	Conocer la información que manejan los odontólogos acerca del maltrato infantil como fenómeno social.
	Identificar la información que manejan acerca de diagnóstico de maltrato infantil en el consultorio odontológico. Identificar la información que manejan acerca de su compromiso ético y legal ante casos de maltrato infantil en la consulta.

Finalmente, el investigador podrá verificar la correcta redacción de los objetivos tomando en consideración los siguientes puntos: (1) hay correspondencia entre objetivo general, formulación del problema y título, (2) el objetivo representa el ‘qué’ de la investigación, es decir, lo que se quiere lograr y no las motivaciones tiene el investigador para realizarla, (3) los objetivos específicos derivan del

general y contribuyen a su desarrollo y (4) los objetivos específicos no incluyen rasgos metodológicos en su redacción sino que reflejan las variables y dimensiones del estudio.

16.4. Justificación

Es común ver que la justificación luzca como un planteamiento del problema, lo cual no es lo adecuado. Para evitarlo es necesario entender que la justificación generalmente hace referencia a los aspectos positivos del estudio, a las posibles aplicaciones o continuaciones y a las respuestas que ofrecen a las preguntas conceptuales que guían la investigación (Campanario, 2004). Dado que se trata de convencer al lector acerca de la importancia del estudio en función de su alcance y beneficios, el discurso argumentativo juega un importante papel y se hace indispensable tener apoyo en la literatura para evitar uso de juicios de valor y argumentos débiles que no reflejen el peso de la investigación.

En este sentido, Hernández et al. (2006) señalan que para evaluar la importancia potencial o la justificación de la misma, en la justificación debe argumentarse en favor de uno o más de los siguientes aspectos: conveniencia (para qué sirve, en qué beneficia), relevancia social (trascendencia para la sociedad y en qué forma se da el beneficio), implicaciones prácticas (contribuye a solucionar problemas reales), valor teórico (llena vacíos de conocimiento, es posible generalizar a partir de sus resultados) y utilidad metodológica (presenta una metodología novedosa en el abordaje del problema, contribuye a la definición de variables). Habrá errores de fondo en la concepción de la justificación si no se concentra en alguno de estos puntos orientadores. Puesto que se trata de argumentar, es necesario sustentar dichos argumentos de forma adecuada para evitar presencia de juicios de valor y opiniones personales del investigador.

16.5. Antecedentes de la investigación

Esta es una sección a la que en algunos casos se le presta poca atención (Franco y Rodríguez, 2010), pues se subestima su importancia en la investigación. Es oportuno saber que los antecedentes son estudios que se relacionan de forma directa o indirecta con la investigación propia. Sin embargo, es frecuente que se confundan ‘antecedentes’ con ‘estudios previos’. Estos últimos son todos aquellos estudios que se han realizado en fecha previa a aquella en la que el investigador ejecuta su proyecto, aun cuando no guardan relación con éste. Los antecedentes, por su parte, ayudan al investigador a tener ideas acerca de la forma de abordar el fenómeno, ya que les permiten identificar las herramientas metodológicas y procedimientos que otros investigadores han usado para el estudio de las variables.

Los antecedentes son la base para la discusión una vez analizados los resultados, ya que le permiten al investigador tener referentes para contrastar y discutir sus hallazgos. Por lo tanto, cuando se hace la búsqueda y selección de los antecedentes se debe ser rigurosamente cuidadoso para incluir los más importantes (Silva, Rodríguez, Sarzo y Alfonso, 2005). Dada la importancia de los antecedentes, no se deberán incluir aquellos que no cumplan con lineamientos mínimos de búsqueda y selección de información para investigación científica (Perdomo, 2008) ni aquellos cuya pertinencia sea discutible.

Una vez seleccionados, surgen fallas relacionadas con la presentación de los antecedes. Entre ellas se encuentra la falta de organización. En este sentido, se recomienda organizarlos en orden cronológico de forma ascendente (del más antiguo al más nuevo) si se desea destacar la evolución histórica del estudio del fenómeno. Por otra parte, si se desea cambiar el énfasis para destacar lo más recientemente investigado y hacer referencia al camino recorrido para llegar a ese punto se pueden presentar en orden descendiente (del más reciente al más antiguo). La ubicación geográfica del estudio es otro criterio válido para organizar los antecedentes. Se podría comenzar, según sea el interés del investigador, con los más lejanos (otros continentes) a los más cercanos (continente americano o contexto latinoamericano, el país y la región, por ejemplo) o a la inversa.

Otra forma de organizar los antecedentes es en función de su relación con el estudio en curso. Se dividirían según este criterio en antecedentes directos e indirectos y ambos grupos deberían ser ordenados a su vez con alguno de los otros criterios disponibles (cronológico o de ubicación geográfica). Los antecedentes directos son aquellos con mayor similitud o afinidad en cuanto a las variables y la profundidad con que éstas se estudian; los indirectos generalmente se incluyen por similitudes metodológicas o el hecho de que dentro de sus objetivos específicos se ha tocado al menos ligeramente una de las variables de estudio de la investigación en proceso. No se debe sobrecargar de antecedentes indirectos, pues la presencia abundante de éstos se justifica cuando se trata de investigaciones sobre las cuales existen pocos directos. En este caso se sugiere describir los criterios de la búsqueda realizada para justificar la afirmación de escasez de estudios y su inclusión.

Otro problema en esta sección del informe (o proyecto, según sea el caso) es la monotonía en su redacción. Es recomendable recordar que la inclusión del antecedente debe permitir al lector percibir la relación entre éste y el estudio propio, para lo cual se hace alusión a los objetivos, metodología, principales resultados y conclusiones. No obstante, su redacción no supone una copia del resumen del artículo citado ni un esquema de redacción único para todos los antecedentes, sino que el investigador podrá presentar esos elementos en diferente orden siempre y cuando se mantengan los criterios de organización y pertinencia.

Capítulo 16: Ideas para evitar algunos errores en la elaboración del informe de investigación como trabajo especial de grado

Ejemplo de redacción de antecedentes (normas de la APA¹):

González (2012) se planteó como objetivo general estudiar la información que tienen los familiares de personas bajo régimen de quimioterapia acerca de los cuidados de salud bucal para este tipo de paciente. Para ello diseñó un estudio descriptivo en el cual aplicó un cuestionario cerrado con preguntas de opción múltiple a 230 familiares de estos pacientes que les acompañaban con regularidad a la quimioterapia. Este autor observó que 50% de los entrevistados no sabían acerca de los efectos que tiene la quimioterapia en las mucosas bucales; 25% manifestó tener necesidad de talleres que les permitieran ayudar mejor a sus familiares y 47% indicó que este tipo de pacientes no necesitan cuidados especiales en materia de salud bucal. Se concluyó la necesidad de crear campañas informativas que pudieran repercutir en una mejor calidad de vida para el paciente.

Similar conclusión fue la de Sosa y Gallegos (2013) quienes aplicaron un cuestionario de preguntas dicotómicas a 170 madres de niños en quimioterapia para conocer las técnicas de higiene bucal que aplicaban a sus hijos. Los resultados indicaron que las madres no tienen información adecuada acerca de los cuidados de salud bucal en niños, por lo que se concluyó la necesidad de una intervención educativa en el hospital orientada a madres de niños con cáncer que estén bajo quimioterapia.

Ejemplo de redacción de antecedentes (normas de Vancouver²):

En un estudio⁽²³⁾ cuyo objetivo general fue estudiar la información que tienen los familiares de personas bajo régimen de quimioterapia acerca de los cuidados de salud bucal para este tipo de paciente, se aplicó un cuestionario cerrado con ítems de opción múltiple a 230 familiares de estos pacientes que les acompañaban con regularidad a la quimioterapia. Se observó que 50% no sabían acerca de los efectos que tiene la quimioterapia en las mucosas bucales; 25% manifestó tener necesidad de talleres que les permitieran ayudar mejor a sus familiares y 47% indicó que este tipo de pacientes no necesitan cuidados especiales en materia de salud bucal. Se concluyó la necesidad de crear campañas informativas para multiplicar información sobre salud bucal al paciente bajo quimioterapia que pudiera repercutir en una mejor calidad de vida.

Similar conclusión se obtuvo en un estudio posterior⁽²⁴⁾ en el cual se aplicó un cuestionario de preguntas dicotómicas a 170 madres de niños en quimioterapia para conocer las técnicas de higiene bucal que aplicaban a sus hijos. Los resultados indicaron que las madres no tienen información adecuada acerca de los cuidados de salud bucal en niños, por lo que se concluyó la necesidad de una intervención educativa en el hospital orientada a madres de niños con cáncer que estén bajo quimioterapia.

¹ Sistema de referencias de la *American Psychological Association* (Asociación Americana de Psicología) conocido como normas APA.

² Requisitos de Uniformidad para manuscritos enviados a revistas biomédicas (conocidos como Normas de Vancouver).

Es importante que en el párrafo introductorio de la sección de antecedentes se deje ver (de forma implícita o explícita) el criterio o criterios de agrupación para ayudar al lector a ubicarse para su mejor comprensión. Y que los antecedentes incluidos, redactados en párrafo separado cada uno, sean realmente pertinentes y útiles al momento de discutir los resultados.

16.6. Bases conceptuales

Las bases conceptuales o teóricas (pues aunque hay discrepancia en la literatura ambos términos se usan aquí de forma indistinta) suponen un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado (Arias, 2006). En algunos casos los investigadores se acercan con una duda ¿cuántas páginas deben tener las bases teóricas? La respuesta es simple: tantas como sean necesarias para el desarrollo conceptual adecuado de las variables de estudio representadas en sus objetivos. Si se tiene claridad en cuanto a esta respuesta, será poco probable incurrir en el error de redactar bases teóricas exageradamente extensas o reducidas desconectadas del objetivo de la investigación, pues entonces se procederá al desarrollo conceptual de las variables para su mejor comprensión y estudio. Se recomienda que la realización de las bases conceptuales se inicie con la realización de un esquema a partir de los objetivos.

Al momento de desarrollar el esquema de las bases conceptuales debe prestarse especial atención al uso del sistema de referencias seleccionado y al igual que en las demás secciones del trabajo el investigador deberá ser críticamente selectivo en la selección de las fuentes a citar. Una vez que se empiecen a desarrollar las bases teóricas hay que ser especialmente cuidadoso con el uso del sistema de referencias y con la observancia de las normas básicas de la gramática y la ortografía para prevenir fallas de redacción.

16.7. Marco legal

Es frecuente ver que se presente el marco legal como un conjunto de artículos copiados de tratados, códigos, leyes y otros instrumentos legales de forma descontextualizada y desarticulada. Debe evitarse esta práctica pues el marco legal constituye el fundamento jurídico que apoya el estudio o que le sirve de antecedente. Dicho en las palabras de Rodríguez, Ochoa y Pineda (2008), en el marco legal o normativo se trata de argumentar la validez jurídica del estudio. Vea un ejemplo de inicio de redacción de un marco legal:

Capítulo 16: Ideas para evitar algunos errores en la elaboración del informe de investigación como trabajo especial de grado

La necesidad de educar en materia de salud a las personas con discapacidad o diversidad funcional tiene un origen social, cultural y legal. En cuanto a este último, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV) consagra la salud como un derecho social fundamental (artículo 83) y por lo tanto deben emplearse los medios necesarios para garantizar el disfrute del mismo. De forma general, la legislación venezolana ha avanzado en materia de derechos de las personas con discapacidad al incluirlos de forma explícita con rango constitucional, quedando así protegido este grupo de personas por otras leyes como la Ley Orgánica para las Personas con Discapacidad, Ley de los Seguros Sociales, Ley Orgánica para el Trabajo, Trabajadores y Trabajadoras, entre otros.

Los niños con diversidad funcional deben ser objeto de atención especial en materia de educación en salud, pues en los tratados internacionales suscritos por Venezuela como la Convención de los Derechos del Niño y leyes como la Ley Orgánica para la Protección de Niños, Niñas y Adolescentes (LOPNNA) se prioriza el bien superior del niño, niña y adolescente sin discriminación alguna (artículo 3 de la LOPNNA). Es un deber de la sociedad en general sumar esfuerzos para que los niños puedan disfrutar plenamente de sus derechos (artículo 6 de la LOPNNA) y por tanto, la Universidad desde la formación de nuevos profesionales debe sumarse a ese compromiso.

También se comete el error de incluir un marco legal en investigaciones que no lo requieren, bien sea por exigencia del tutor o la institución o por error del propio investigador. En caso de que no sea una imposición institucional, es necesario que el investigador estudie y decida acerca de la verdadera necesidad de crear un marco legal o si éste puede de alguna manera incluirse de forma implícita al momento de contextualizar o justificar el problema.

Un último aspecto sobre el cual es importante alertar a los investigadores en cuanto a la formulación del marco legal es la vigencia de los instrumentos legales y artículos sobre los cuales fundamentan sus estudios. En el contexto venezolano, constantemente se están haciendo cambios en la legislación y con bastante frecuencia, el Tribunal Supremo de Justicia a través de sus diferentes salas hace modificaciones e interpretaciones de carácter vinculante a normas establecidas por el legislador. Es necesario confirmar que los instrumentos legales citados no hayan sido derogados o modificados haciendo que los argumentos presentados carezcan de la validez que se les adjudica. Un ejemplo de esta afirmación se observa al citar el Código Civil, que aunque está vigente contiene artículos que no deben ser citados, pues han sido derogados con la puesta en vigencia de otras leyes (ejemplo, el artículo 410 que fue derogado por la Ley de Personas con Discapacidad y los más de 20 artículos que fueron derogados por la puesta en vigencia de la Ley Orgánica de Registro Civil).

16.8. Metodología

Son variados los errores relacionados con los rasgos metodológicos de un estudio. Para evitarlos es necesario hacer alusión a una práctica tan nociva como común cuando los estudiantes elaboran sus proyectos e informes de investigación: copiar la estructura metodológica de ‘otras tesis’. El marco metodológico no es otra cosa que la estructura planificada para la ejecución de la investigación. En este sentido, el primer insumo para redactarlo es el objetivo general porque este se encuentra íntimamente relacionado con la metodología a seguir. Por lo tanto, no hay un esquema único para la estructura interna de este capítulo.

La definición del objetivo general es el eje en torno al cual se construye la estructura del estudio (Fernández, 2001). Una vez definido con claridad el objetivo general u objetivos generales, es necesario ser cuidadoso para no confundir tipo y diseño de investigación. Es necesario hacer una pausa aquí para aclarar que en la literatura no hay un consenso en cuanto a estas clasificaciones por lo que será preciso seleccionar uno o más autores que coincidan en sus criterios de clasificación y citarlos como guía para la elección metodológica. En resumen, es prudente proceder con orden, como sugieren Silva et al (2005), al hacer alusión al tipo de estudio y su diseño, generando oportunas referencias relativas a los métodos seleccionados. Los investigadores en el ámbito de las ciencias de la salud deberían consultar además algunos libros de investigación en salud para determinar con mayor claridad los aspectos metodológicos de su estudio.

Es frecuente ver fallas en la redacción de los criterios inclusión y exclusión. Éstos marcan las condiciones que han de cumplir los sujetos para entrar en el estudio y conocer bien estos detalles es importante para identificar los límites de la generalización de los resultados y la comparabilidad con diferentes estudios (Pozo y Melero, 2006). Es necesario evitar la confusión entre ambos y tener claridad en que los segundos no constituyen la negación de los de primeros. Los criterios de inclusión son las características que deben cumplir los participantes mientras que, los criterios de exclusión especifican qué individuos deben ser excluidos del estudio aunque cumplan los criterios de inclusión (Álvarez, 1996).

Confundir técnicas e instrumentos de recolección de datos es otra dificultad que se observa comúnmente en los proyectos e informes de investigación. El investigador deberá tener claridad acerca de que las técnicas se refieren al ‘¿cómo?’ se recogerá la información, mientras que los instrumentos se refieren al ‘¿con qué?’ se hará dicha recolección. Adicionalmente, es necesario disipar la duda de si debe existir sólo una técnica y un instrumento por estudio, pues dependiendo de los objetivos y su diseño se podrán utilizar varios. Lo importante es que la técnica sea pertinente en función del objetivo y diseño planteado y que los instrumentos seleccionados o propuestos se ajusten a dichas técnicas. Vea el

Capítulo 16: Ideas para evitar algunos errores en la elaboración del informe de investigación como trabajo especial de grado

siguiente ejemplo y note que al hablar de observación se identifica plenamente la misma, pues por existir varios tipos de observación es necesario ser lo más específico posible; de igual forma, al hablar de la aplicación del cuestionario se especifica si éste fue autoadministrado o administrado por el investigador u otra persona debidamente preparada para ello.

Objetivo: Describir el uso que hacen los odontólogos de métodos de bioseguridad barrera física en el ambulatorio San Juan del Municipio San Juan del Estado XX.

Tipo de investigación: Descriptiva. Diseño: Observacional-No experimental, transversal.

Técnicas de recolección de información: Observación directa no participante y Entrevista.

Instrumentos de recolección de datos: Lista de cotejo y cuestionario autoadministrado.

En cuanto a los materiales y procedimientos, es frecuente ver cómo se incluye información irrelevante y en el peor de los casos, en sacrificio de la que realmente lo es. Cuando se describen los materiales y procedimientos debe hacerse referencia sólo a aquellos propios del estudio que le dan carácter de replicabilidad. Por ejemplo, en una investigación en la cual se describen los tiempos de sangría o procesos de cicatrización en determinado tejido no se detallará en la lista de materiales los lápices N°2 que se usaron para llenar la ficha de recolección de datos, pero sí el número de la hoja del escalpelo si se hicieron incisiones cuya variación en la medida pudiera conllevar a resultados diferentes.

La falta de un párrafo, apartado o subtítulo relacionado con los aspectos éticos considerados en la investigación es una práctica errónea que debe ser eliminada. Es necesario hacer explícito lo atinente al respeto y observancia de las normas de bioética por parte del investigador en función del estudio en cuestión. De forma particular, la investigación que involucra la participación de seres vivos debe ser orientado siguiendo los principios éticos internacionales y nacionales, por ejemplo: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, Normas de los comité de bioética de organismos nacionales o institucionales tales como FUNDACITE, IVIC, CDCHTA-ULA, por ejemplo; o de la institución en la cual se desarrolla la investigación y se presenta el informe.

En toda investigación biomédica realizada en seres humanos, el investigador debe obtener el consentimiento informado voluntario del potencial sujeto o el representante legal (y en algunos casos de ambos), para ello se ofrecerá la información y explicación de las condiciones de participación, riesgos a que puede exponerse y de los beneficios que puede recibir; también se dará respuesta a las preguntas que pudieran surgir y habrá de asegurarse de que cada individuo entiende todos los procedimientos a los que será sometido voluntariamente (Silva, et *ál.*, 2005).

En investigaciones que no impliquen intervenciones clínicas también es necesario explicar a los participantes el alcance de su aporte y los límites de su participación. Si se trata de estudios con menores de edad, no basta el consentimiento de su representante si no que al menor debe explicársele el tenor de su participación y éste deberá también manifestar su consentimiento de participar.

Cuando se haga alusión al procedimiento estadístico seguido para analizar los datos, no se debe entrar en detalle de los resultados obtenidos, pues para ello se dispone de una sección completa en el informe. Sólo se describirán las pruebas usadas, y en caso de que el uso de diferente software o versiones de éstos pudiera hacer variar los resultados de dichas pruebas, se escribirá sobre este punto (no es necesario cuando sólo se ha analizado con base en la estadística descriptiva)

16.9. Resultados

En este apartado de un informe de investigación es común observar debilidades relacionadas con la selección inadecuada de los métodos para el análisis de los resultados, redundancia en su presentación, selección inadecuada del formato (tabla, gráfico, texto) e incluir discusión en la presentación de los análisis, entre otros (Lang, 2004). En cuanto a la primera de estas debilidades, Silva *et al.* (2005) la señalan como una muy común. En algunos casos, se recurre a buscar la asesoría de una persona con formación en estadística, es importante que el investigador trabaje en conjunto con esa persona para que se tenga claro los objetivos, el nivel y diseño del estudio al momento de decidir el análisis adecuado. El autor debe documentarse bien no sólo acerca de la pertinencia de una prueba estadística en función del objetivo, sino también acerca de la forma de dar lectura correcta a los resultados obtenidos con los diferentes tipos de análisis usados, pues se podría incurrir en el error de la interpretación errónea de los resultados.

Por otra parte está la redundancia en la presentación de los resultados. Ésta ocurre cuando se repite el mismo contenido en diferentes formatos. Es decir, se presenta una tabla y seguida de esta un gráfico con los datos que ésta contiene y un párrafo que nuevamente presenta dicha información. Las tablas y gráficos se usan para ilustrar de forma clara y concreta la información al lector. Cuando se usan estas herramientas, las mismas serán complemento del texto en prosa o viceversa, nunca deberá decirse lo mismo en dos o más presentaciones. Tampoco debería usarse las tablas para almacenar información que no pueda ser aprovechable para el lector (Lang, 2004).

Con respecto a la selección inadecuada de los gráficos, es necesario documentarse acerca de la pertinencia de cada uno en función de las variables a representar y el tipo de análisis ejecutado. Ejemplos de mala selección de gráficos serían representar variables cualitativas en polígonos de frecuencia o usar un diagrama de barras, cuando debería usarse uno de dispersión.

La presentación de datos numéricos debe ser particularmente atendida aunque generalmente se descuida. Es común ver que al citar resultados de otros autores se usen las comas (,) para separar unidades de mil y no para decimales lo cual en nuestra lengua castellana es un error. De igual forma, es erróneo usar punto (.) para indicar decimales en nuestros datos, ya que los decimales en nuestro contexto se denotan con una coma (,). También se debe prestar atención a detalles como los mencionados por Franco y Rodríguez (2010) en cuanto a las normas establecidas para el uso de números en la redacción científica. Estos autores señalan algunos errores que pueden cometerse por uso inadecuado o erróneo de los datos numéricos. Para evitarlos es preciso tener en consideración algunas pautas como: (1) cuando el número sea menor de 10 se escribe como palabra (ejemplo, "...se entrevistó a los seis pacientes de forma individual..."), (2) en la redacción del texto, las oraciones empiezan con palabras y no con números (ejemplo: "Sesenta niños fueron entrevistados en el aula de clase. Cada uno de ellos....." en lugar de "60 niños fueron entrevistados....."), (3) un número inferior a uno empieza con cero (ejemplo: $p = 0,034$ en lugar de $p = ,013$), (4) no se deja espacio entre un número y el símbolo de porcentaje, pero sí entre números y unidades de medida (ejemplo: "Se observó que 75% de ellos respondió ante los 15 mg del fármaco."). Lo más recomendable es revisar las pautas que al respecto contemplan las normas de estilo respectivas.

Si se ha establecido una estructura en la cual los resultados y la discusión se deben presentar bajo subtítulos diferentes (distinto a lo que podría pasar en una presentación oral) debe tenerse bien definido el límite entre un apartado y el otro. Para ello, la sección de resultados se restringe a mostrar lo que los análisis estadísticos han mostrado como resultado sin que haya intervención interpretativa del autor. Finalmente, se deberá tomar en consideración los objetivos específicos al momento de organizar la presentación de los resultados del estudio, esto a su vez deja listo el escenario para la discusión.

16.10. Discusión de resultados

También son diversos los errores que se pueden cometer al escribir esta sección del informe de investigación, entre ellos se encuentran la realización de la discusión de forma desconectada de los objetivos, repetición de los resultados sin llegar a profundizar en las implicaciones de los mismos y no hacer uso de los antecedentes de la investigación para contrastar sus propios hallazgos.

En la discusión se debe demostrar el logro de los objetivos específicos y las hipótesis, si las hubiese, por tanto éstos deberán ser considerados al momento de redactarla o se estaría haciendo de forma equivocada. Hess (2004) sugiere que en la discusión el autor establezca con claridad sus principales conclusiones, que se reconozcan las limitaciones y alcances de los hallazgos y se hagan sugerencias para futuras investigaciones, a la vez que se debe evitar un discurso ofensivo para

con otros autores cuyos estudios (a juicio del investigador) presenten inconsistencias o resultados que entren en conflicto con los propios.

Franco y Rodríguez (2010) señalan que se debería iniciar por plantear los resultados encontrados en forma interpretativa a diferencia de la sección de presentación de éstos cuya redacción es descriptiva. Esta interpretación, explican los mencionados autores, habrá de hacerse en relación con lo encontrado a favor o en contra de otros trabajos y revisiones; así, se podrá llegar a una dialéctica que permitirá plantear la relevancia final de la investigación y los nuevos pensamientos que proponga el estudio y que podrán servir de base a nuevos estudios.

Hay una confusión que tiende a ser común y a angustiar a los investigadores, ésta obedece a la respuesta inadecuada a la siguiente pregunta: ¿Está mal mi estudio si los resultados no son lo esperado por el autor en sus hipótesis? La respuesta a esta pregunta es NO. La calidad de la investigación no dependerá de acertar o no lo planteado en la hipótesis, sino de otros factores. Cuando se cree lo contrario el autor podría tender a exagerar sus resultados, a concentrar su discusión en hallazgos no directamente relacionados con los objetivos y evadir aquellos que si lo están o discutir los resultados que contradicen su hipótesis, entre otros. Este escenario serviría para reconocer y plantear las posibles condiciones metodológicas que pudieron influir en los resultados y sugerir nuevas investigaciones para conseguir resultados más consistentes y para profundizar en el tema.

16.11. Conclusiones

Es común ver una repetición de la discusión en la conclusión, esto también es una debilidad a evitar. La conclusión es una sección, como su nombre lo indica, para concluir. Por lo tanto, se debe puntualizar el aporte concreto que el trabajo significa para el investigador en función del objetivo general planteado. Lo que se conoce ahora y no se conocía antes de ejecutar la investigación. Debe observarse en esta sección la respuesta a la pregunta (o preguntas) de investigación. La principal deficiencia en esta sección es no indicar si se logró o no el objetivo y en caso de haberse logrado no indicar en qué medida. Arias (2001) presenta una guía para evitar incurrir en estos errores por lo que sugiere: (1) redactar cada párrafo en correspondencia con cada pregunta de investigación u objetivo, (2) hacer un cotejo cuidadoso de cada conclusión con cada pregunta y objetivo formulado y (3) redactar una síntesis de los hallazgos más significativos. Es importante tener en consideración que la redacción no será en el mismo tenor de la discusión sino de forma concluyente.

16.12. Referencias

Entre los errores que se observan en esta sección figura la confusión entre referencia y bibliografía, por lo que una aclaratoria conceptual es pertinente. Se entiende por referencias el listado de fuentes consultadas y citadas dentro del texto, mientras que bibliografía es aquella que contiene todas las fuentes consultadas bien sea que se hayan citado o no. El siguiente cuadro resume algunos errores y su posible solución:

Error o deficiencia	Solución
Uso inadecuado del sistema de referencias.	Revise cuidadosamente las normas exigidas por la institución.
Referencias que no están citadas en el texto o fuentes citadas en el texto que no figuran en las referencias.	Haga una revisión final muy cuidadosa a fin de que coincidan las fuentes citadas y las referencias. Vaya incluyendo las fuentes en la medida que las va citando.
Datos incompletos en la fuente citada.	Al consultar la fuente (impresa o electrónica) debe tomarse nota de todos los datos pertinentes para las referencias según el sistema de referencias seleccionado.
Vínculos inactivos.	No modifique ni divida las direcciones electrónicas para evitar que sea imposible seguir los vínculos desde el informe en su versión electrónica.
Presencia desordenada de los datos de las fuentes consultadas.	Coteje cada referencia incluida con las normas indicadas por la institución.

En resumen, el éxito de esta sección dependerá del cuidado que el investigador tenga de fichar adecuadamente cada fuente consultada y de seguir fielmente las normas del sistema de referencias seleccionado o exigido.

16.13. Otros errores

Además de las fallas directamente relacionadas con la metodología, existen aquellas relacionadas con la observación o adhesión a las normas sobre detalles formales del escrito. De esta forma es posible ver en los borradores de informe que en algunos casos no hay uniformidad de estilo en cuanto a márgenes, interlineados, tipo y tamaño de la fuente, entre otros. Esto tiende a suceder en dos escenarios: (1) la institución señala las normas que se deben cumplir y el investigador no las sigue y (2) la institución carece de normas y no se le provee al investigador una guía para la presentación formal del informe quedando a la deriva antes las exigencia del tutor y los jurados, los cuales en algunas oportunidades no terminan de lograr un acuerdo. En el primero de los escenarios la solución es bastante simple. Las normas deben tenerse a la mano cada vez que se vaya a avanzar en el escrito. De esta manera, desde la apertura del archivo se

podrá cuidar lo atinente a márgenes, tamaño y tipo de fuente. Adicionalmente, teniendo este material a la mano se podrá ir modificando los tamaños de los títulos y subtítulos, se establecerán las jerarquías del contenido del texto, entre otros. Dejarlo para el final, una vez terminado el informe es una tarea muy tediosa que generalmente se suma a la premura propia de la entrega y presentación oral del mismo y termina en fracaso.

El segundo de los escenarios supone una situación más compleja. Si se carece de una normativa institucional entonces se sugiere al investigador que conjuntamente con su tutor, al inicio de la redacción del proyecto, se seleccione una normativa guía, ésta bien puede ser las Normas de la APA, normas institucionales para la elaboración y presentación del Trabajo Especial de Grado o un libro de investigación que presente normas mínimas para la presentación escrita de un proyecto e informe. Por supuesto que la simple selección no soluciona la falla, deberá el investigador ceñirse a éstas para dar uniformidad al escrito.

Las faltas a la ortografía constituyen una deficiencia muy común y marcada. Es preciso tener a la mano una versión actualizada del diccionario de la Real Academia Española (también disponible en línea) para poder observar además de la ortografía correcta, la adecuación del término al área del conocimiento dentro de la cual se está usando. Una vez terminado un borrador completo, se sugiere pedir a alguien con buen dominio del idioma que haga una revisión que incluya acentuación, uso correcto de mayúsculas, unidades de medida, uso adecuado de los signos de puntuación, entre otros. Al igual que señaló para la sección de antecedentes, en todo el informe debe evitarse monotonía textual al incluir citas. Algunos tutores erróneamente exigen a los investigadores que citen siempre de una sola forma, esta exigencia no sólo es infundada sino que va en detrimento del estilo. Es pertinente en este punto recordar al lector que si trabaja con el sistema de referencias de la APA las citas variarán en su redacción dependiendo del énfasis que se quiera hacer, bien sea éste en el autor, el contenido o la fecha. Observe el siguiente ejemplo de cita de paráfrasis en el cual se hace la misma cita pero se varía el énfasis y por tanto su redacción:

Énfasis	Cita
Autor	Pérez (2012) señala que la importancia de este estudio radica en su aporte a la comunidad científica en el área al incluir conceptos hasta ahora desconocidos.
Contenido	La importancia de este estudio radica en su aporte a la comunidad científica en el área al incluir conceptos hasta ahora desconocidos (Pérez, 2012).
Fecha	En el 2012 Pérez señaló la importancia de este estudio, la cual se le atribuye a su aporte a la comunidad científica al incluir conceptos hasta ahora desconocidos.

En el caso de usar las normas de Vancouver se puede también cambiar el énfasis, aunque poco se estila incluir el apellido de los autores en el texto. Note que aunque se trabaja con las normas de Vancouver, se tiene cuidado de no hacer una

especie de mezcla entre los dos sistemas de referencias (APA y Vancouver) al momento de dar giros de redacción para evitar monotonía.

La importancia de este estudio radica en su aporte a la comunidad científica en el área al incluir conceptos hasta ahora desconocidos ⁽¹⁵⁾.

Pérez y sus colaboradores afirmaron que la importancia de este estudio radica en su aporte a la comunidad científica en el área al incluir conceptos hasta ahora desconocidos ⁽¹⁵⁾.

En el 2012 se señaló la importancia de este estudio ⁽¹⁵⁾, la cual se le atribuye a su aporte a la comunidad científica al incluir conceptos hasta ahora desconocidos.

Lo que se espera es que el investigador desarrolle un estilo de redacción acorde a las exigencias del discurso científico, caracterizado por la precisión, claridad y brevedad. Adicionalmente, es recomendable desarrollar un estilo, el cual se logrará con la práctica, que no se haga pesado para el lector.

16.14. Consideraciones finales

Es mucho lo que hay que discutir en relación con la concepción, planificación, elaboración y presentación de un informe de investigación como trabajo especial de grado. No se pretende, en estas pocas páginas, haber incluido todo el abanico de errores y sus posibles soluciones, pero se espera contribuir para que los nuevos investigadores puedan mejorar la calidad de los informes de investigación a través de un material de lectura que de forma sencilla ayude al investigador novel en la elaboración de su informe de investigación y sea un aporte para el tutor en la guiatura de su tutorado.

Referencias

- Álvarez, R. (1996). El método científico de las ciencias de la salud. Ediciones Díaz De Santos. Madrid: España.
- Arias, F. (2001). Mitos y errores en la elaboración de tesis y proyectos de investigación. 2da Ed. Editorial Episteme: Caracas-Venezuela.
- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Editorial Episteme. Caracas: Venezuela.
- Belcher, W. (2010). Cómo escribir un artículo académico en 12 semanas. Guía para publicar con éxito. FLASCO. México DF.
- Campanario, J. (2004). Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia. Enseñanza de las ciencias, 22 (3), 365-378.
- Fernández, P. (2001). Elementos básicos en el diseño de un estudio. Cadena de Atención Primaria, 3: 83-85.

- Franco, C. y Rodríguez, A. (2010). Errores comunes en la redacción científica estudiantil. *Gaceta Médica de Caracas*, 118 (1), 69-72.
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. 4ta Ed. McGraw Hill: México DF.
- Hess, D. (2004). How to write an effective discussion. *Respiratory Care*, 49 (10): 1238-1241.
- Hurtado, J. (2005). Cómo formular objetivos de investigación. Un acercamiento desde la investigación holística. SYPAL. Venezuela.
- Lang, T. (2004). Twenty Statistical Errors Even YOU Can Find in Biomedical Research Articles. *Croatian Medical Journal*, 45 (4), 361-370.
- Rodríguez, Y., Ochoa, N., Pineda, M. (2008). *La experiencia de investigar*. Universidad de Carabobo. Valencia: Venezuela.
- Ortiz, F. (2011). *Diccionario de Metodología de la Investigación científica*. 3ra Ed. Editorial Limusa: México DF.
- Perdomo, B. (2008). Búsqueda y selección de textos en la Internet para investigación científica. *Saber*, 20 (1), 109-116.
- Perdomo, B., Flores, M. (2014). Dificultades y errores más frecuentes en la elaboración de un proyecto de investigación. Caso: estudiantes de odontología. Ponencia presentada en el Congreso Regional de Investigación y Pedagogía (CRIPED). UPEL-IPB: Barquisimeto, Venezuela [Publicada en extenso] ISBN: 978-980-7464-07-9.
- Pozo, F., Melero, C. (2006). La conducción de estudios de medicina basada en la evidencia. Evaluación de instrumentos. En José Frutos y Miguel Rollo Eds. *Salud Pública y epidemiología*. Editorial Díaz de Santos. Madrid: España. pp. 284-328.
- Sabaj, O. (2009). Descubriendo algunos problemas en la redacción de Artículos de Investigación Científica (AIC) de alumnos de postgrado. *Revista Signos*, 42 (69), 107-127.
- Silva, D., Rodríguez, A., Sarzo, Y. y Alfonso, J. (2005). Elementos básicos para mejorar la redacción de un artículo científico. *Revista Cubana de Enfermería* [online], 21(2) [consultado el 15 de agosto del 2014]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192005000200008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1561-2961.

Capítulo 17

PAUL HINDEMITH Y MODESTA BOR: LA EXTENSIÓN DE LA TONALIDAD EN LA ARMONÍA DEL SIGLO XX

Rafael J. Saavedra Vásquez*

Departamento de Dirección Coral. Facultad de Arte. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

17.1. Los textos didácticos y el siglo XX (a manera de introducción)	274
17.2. Paul Hindemith y su teoría de los acordes.....	276
17.3. Una observación a las manchas sonoras.....	285
17.4. El ser o no ser de la música tonal (a manera de conclusión).....	301
Referencias	303
Material complementario	305

* rasaavedra@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



17.1. Los textos didácticos y el siglo XX (a manera de introducción)

En el mundo hispano-parlante, existe un fuerte déficit de material bibliográfico relacionado con las disciplinas fundamentales en la formación de las nuevas generaciones de músicos. Son pocos los tratados y textos didácticos sobre teoría, armonía, polifonía, análisis de formas musicales – por nombrar algunos de los temas – que se hayan escrito en la lengua de Cervantes. Aparte de ello, solo complementan algunas escasas traducciones de textos de tratadistas europeos.

En otro orden de ideas, el siglo XX ha sido testigo de cuantiosos acontecimientos, rupturas y evoluciones en el mundo de la música, como nunca antes había ocurrido en la historia de nuestra civilización. El desarrollo de las instituciones musicales de formación, de investigaciones y de difusión se multiplicó cuantitativa y cualitativamente en un proceso de globalización, dando como resultado un inmenso surgimiento de compositores, instrumentistas, cantantes, directores y musicólogos, inclusive en regiones del planeta distintas a la ya tradicional Europa.

No obstante, la inserción de contenidos relacionados con esa centuria ya culminada, en los sistemas de enseñanza musical –tanto en lo teórico, como en lo práctico– no satisfacen las necesidades en proporción con lo ocurrido. Bastaría con una somera observación estadística para llegar a comprobar la afirmación anterior. Los resultados de la formación musical se pueden traducir en hechos sociales cuantificables como el número de conciertos, la cantidad de público que asiste, las horas al aire de difusión a través de los medios masivos de comunicación, etc. Sin duda alguna, la generalidad en esta y muchas otras latitudes, nos llevaría a la conclusión de la insignificancia numérica de la música del siglo XX en comparación con la de los siglos precedentes¹.

Con este trabajo, se pretende aportar modestamente un material didáctico dedicado a la comprensión del lenguaje armónico de obras compuestas en el siglo XX. Esta comprensión es fundamental para el análisis requerido en el desempeño, tanto de las actividades interpretativas (propias de los instrumentistas, cantantes, directores), como de las actividades creativas y críticas (características de los compositores y musicólogos).

Tal y como fue arriba mencionado, fueron numerosas las innovaciones que se experimentaron en la música con el cambio del siglo XIX al siglo XX. Entre los elementos musicales más revolucionados se destacan los asociados con la rítmica, la métrica, lo tímbrico y lo melódico. La armonía, en tanto que principio organizativo de la simultaneidad sonora, después del año 1900 fue dejando de

¹ Para efectos del presente capítulo, la música aquí tratada se refiere principalmente a la compuesta y escrita con el fin de ser interpretada en un concierto. En este caso, no se incluyen las culturas de tradición oral.

tener la primacía que tuvo durante los siglos XVII al XIX, al ganar terreno los otros elementos mencionados.

En lo referente a esta primera, la emancipación de la disonancia representó uno de los procesos más importantes en la construcción de la coexistencia sonora. Según N.J. Schneider (1987: 187), después del 1900 las disonancias y consonancias dejaron de ser antagónicas para convertirse en una escala de tensiones de sonidos que oscilan entre los extremos posibles de la tensión y la distensión.

Para C. Kohoutek (1976: 42), muchas de las transformaciones en la escritura armónica del siglo XX partieron del estilo melódico-armónico basado sobre el modo mayor y el modo menor, buscando nuevas formas expresivas en la evolución del pensamiento musical. Ante esta búsqueda –continúa Kohoutek–, se abrieron diversos caminos, unos más moderados y otros más radicales, en un intento por crear cambios en las técnicas compositivas. La extensión del espectro tonal o modal se convirtió en una de las prácticas más difundidas en el florecimiento de las creaciones. Estas prácticas se caracterizaron por su marcada individualidad y diferenciación en cuanto al uso de las técnicas de escritura y sus resultados.

Entre los compositores que militaron en estas tendencias extensivas de lo tonal y modal, se encuentran: R. Strauss (1864 – 1949), C. Debussy (1862 – 1918), M. Ravel (1875 – 1937), M. de Falla (1876 – 1946), S. Rajmaninov (1873 – 1943), P. Hindemith (1895 – 1963), Z. Kodaly (1882 – 1967), D. Milhaud (1892 - 1974), S. Prokofiev (1891 – 1953), F. Poulenc (1899 – 1963), D. Shostakovich (1906 – 1975), C. Orff (1895 – 1982), A. Honegger (1892 - 1955), I. Stravinsky (1882 – 1971), B. Bartok (1881 – 1945), O. Messiaen (1908 – 1992), B. Britten (1913 – 1976). Entre los latinoamericanos, cabe mencionar: H. Villa-Lobos (1887 – 1959), C. Guarnieri (1907 – 1993), Amadeo Roldan (1900 – 1939), Alejandro Gracia Caturla (1906 – 1940), Leovigildo (Leo) Brouwer (1939), Alberto Ginastera (1916 – 1983), Carlos Chávez (1899 – 1978), Silvestre Revueltas (1899 – 1940), Juan Bautista Plaza (1898 – 1965), Antonio Estévez (1916 – 1988), Antonio Lauro (1917 – 1986), y por supuesto, Modesta Bor (1926 – 1998), a quien se le dedicará un momento de atención en el presente trabajo.

17.2. Paul Hindemith y su teoría de los acordes

En 1935, Hindemith comienza a redactar su tratado *Unterweisung im Tonsatz*², escrito en tres tomos³. Luego de una evaluación de las composiciones contemporáneas, Hindemith decide crear mecanismos que busquen acabar con el caos y proporcionarle nuevamente a la creación musical una base teórica sólida. En principio, esas fueron las razones que lo llevaron a redactar el tratado, tal y como lo expone en la introducción del primer tomo. Según él, imperaba una gran necesidad, producto de una crisis en la enseñanza musical.

La composición, para aquel entonces, estaba inmersa en el rechazo a lo existente, al desprecio de las normas surgidas en la tradición y en la búsqueda desenfadada de novedades, con frecuencia asociadas a la salida de la tonalidad. Fue así como Hindemith escribió un tratado alternativo con base tonal, intentando contribuir con la orientación de las inquietudes que se manifestaban en las jóvenes generaciones de compositores y en los estudiantes de música en general. Con ello, se presenta un novedoso sistema didáctico de estudios de armonía que busca sustituir al tradicional y anticuado método.

En lo referente a la simultaneidad sonora, la interacción de varias voces y la construcción de acordes en el tipo de composiciones aquí tratadas, los conceptos de intervalos consonantes y disonantes siguen teniendo ciertas distinciones. Estas distinciones tuvieron la tendencia –en comparación con las tradiciones euro-occidentales de los siglos XVIII y XIX– de “acercar” el uso de las disonancias a la de consonancias.

En su inquietud por el tratamiento de los diferentes intervalos dentro del tejido musical, el compositor alemán propuso un nuevo criterio de discriminación de disonancias. De hecho, él mismo, en sus composiciones, trataba a los intervalos disonantes como consonancias imperfectas.

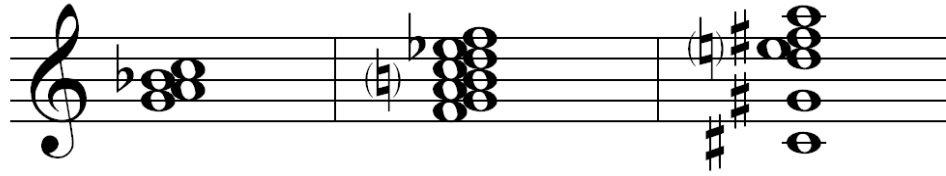
Hindemith sostenía que los acordes contruidos sobre la base de terceras ya no satisfacían las necesidades sonoras y estilísticas de los compositores. En su tratado, el autor establece que cualquier conjunción de por lo menos tres sonidos puede representar un acorde. Esta cifra mínima de tres sonidos, Hindemith la determina en virtud de una aclaratoria: dos sonidos constituyen sólo un intervalo.

Con el fin de comprender mejor los diferentes criterios expuestos en cuanto a las posibles conformaciones de los acordes en el marco de las extensiones tonales, se presentan aquí algunos ejemplos. Acordes contruidos con intervalos de segundas superpuestas:

² Instrucción a la composición.

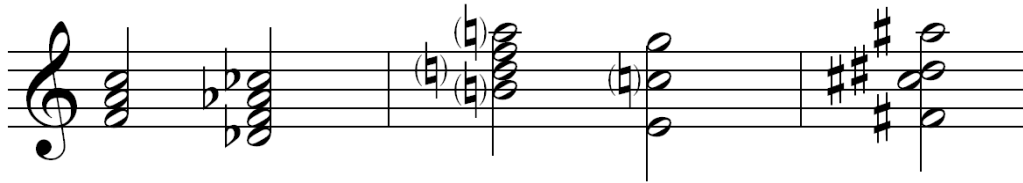
³ Publicados en 1937, 1939 y 1970 (póstumo), respectivamente.

Capítulo 17: Paul Hindemith y Modesta Bor: La extensión de la tonalidad en la armonía del siglo XX



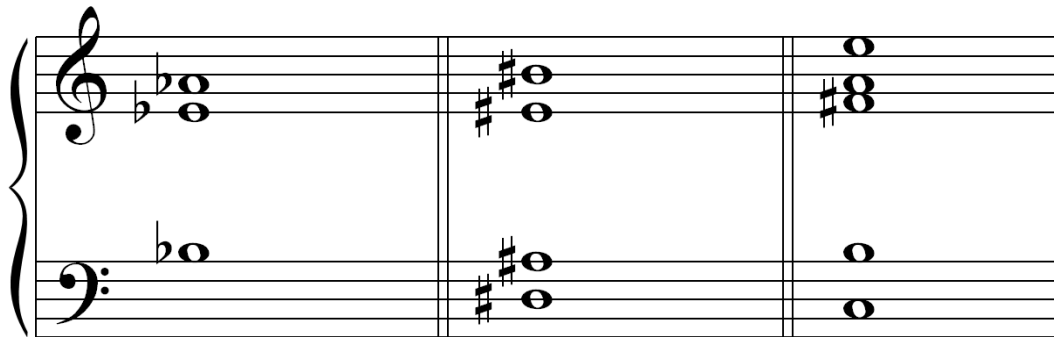
Ejemplo 1. Acordes por intervalos de segundas.

Acordes contruidos con intervalos de terceras, en sus diferentes posiciones y disposiciones:



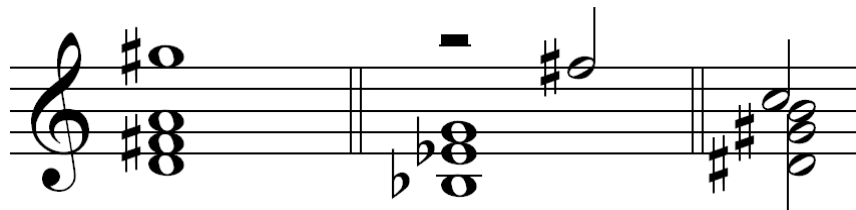
Ejemplo 2. Acordes por intervalos de terceras.

Así como con intervalos de cuartas (o en su inversión, de quintas):



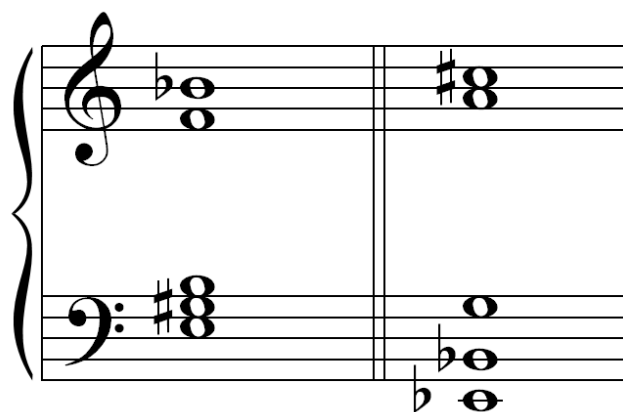
Ejemplo 3. Acordes por intervalos de cuarta-quintas.

Igualmente, los acordes suelen aparecer con sonidos añadidos, desde una nota:



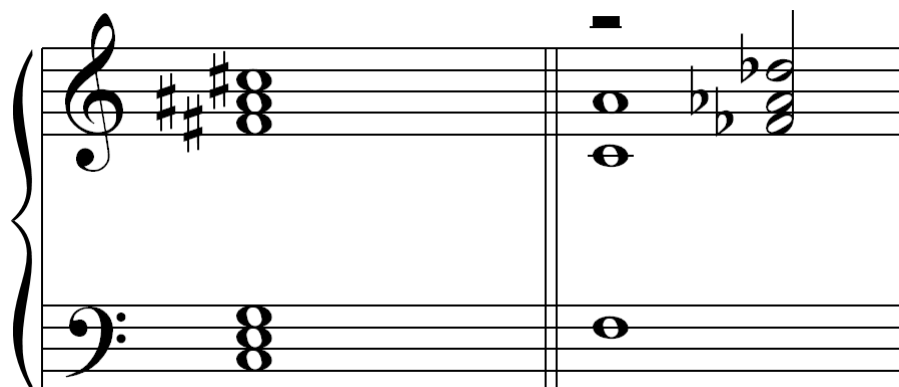
Ejemplo 4. Acordes con un sonido añadido.

O con un intervalo añadido:



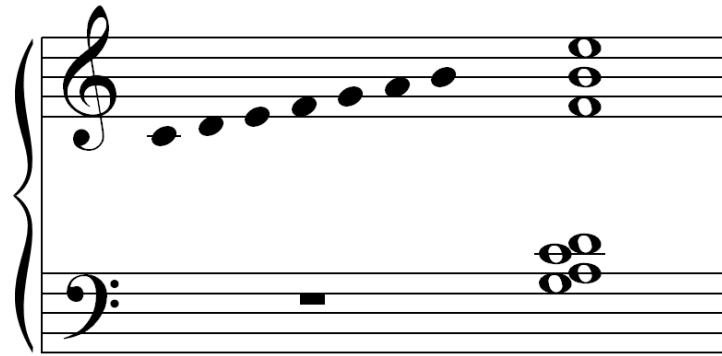
Ejemplo 5. Acordes con un intervalo añadido.

Hasta con otro acorde añadido:



Ejemplo 6. Acordes con otro acorde añadido.

Existen también acordes formados a partir de modelos de escalas, en este caso con una escala mayor natural:



Ejemplo 7. Acorde formado con modelo de escala mayor natural.

O con cualquier otra escala, como por ejemplo, una de escala tonos enteros:



Ejemplo 8. Acorde formado con modelo de escala de tonos enteros.

Esta compleja, variada y rica manera de concebir la armonía, trae frecuentemente como resultado densos acordes que dificultan la lectura del intérprete. Es por ello que a menudo los compositores simplifican la escritura, utilizando, en determinados casos, las equivalentes notas enarmónicas en la partitura.

Así por ejemplo, Antonio Estévez en su Cantata Criolla, escribe el siguiente acorde de novena de dominante alterado:



Ejemplo 9. Acorde alterado en la Cantata Criolla, de Antonio Estévez.

En la mano izquierda se aprecia claramente un acorde de séptima de dominante en la tonalidad *mi*. En la mano derecha ocurre el fenómeno enarmónico: El *do* representa la novena del acorde, el *mib* (*re#*) la tercera y el *sol* (*fa* doble sostenido) la quinta aumentada. Esta forma de escribirlo, resulta más práctico para el instrumentista, que una versión “correctamente ortográfica” como la siguiente:



Ejemplo 10. El mismo acorde anterior según versión de escritura diferente.

En vista de las necesidades de organizar estos nuevos lenguajes, Hindemith hace una completa y sistemática reorganización de los intervalos. Para ello se vale de los principios naturales de la física. Partiendo del orden de aparición de los sonidos armónicos que produce cada tono, él hace una búsqueda hacia una nueva valorización de cada uno de los grados de la escala cromática.

Como resultado de cálculos matemáticos con el número de ciclos por segundo (Hertz) que produce el sonido y sus armónicos que de él se derivan, se determinaron dos tipos de clasificaciones en los intervalos. La llamada serie N° 1 expone las relaciones de cada nota de la escala cromática con respecto a un

Capítulo 17: Paul Hindemith y Modesta Bor: La extensión de la tonalidad en la armonía del siglo XX

sonido, el cual llamó Hindemith, nota fundamental. Estas relaciones vienen dadas en orden desde las más cercanas hasta las más lejanas.

Para ello, él asoció dichas relaciones con los parentescos familiares de las personas. A la nota fundamental, la comparó con el *padre* de la familia. Luego, el autor expone una serie de seis sonidos representando a los *hijos*, otra de cuatro notas llamados *nietos* y el más lejano de los elementos de la escala, considerado como el *bisnieto*. Para el caso de la escala cuya fundamental es la nota *do*, la serie N° 1 es la siguiente:

Sonido	<i>Do</i>	<i>Sol</i>	<i>Fa</i>	<i>La</i>	<i>Mi</i>	<i>Mib</i>	<i>Lab</i>	<i>Re</i>	<i>Sib</i>	<i>Reb</i>	<i>Si</i>	<i>Solb/fa#</i>
Parentesco	Padre	Hijos						Nietos			Bisnietos	

Figura 1. Serie N° 1, a partir del do como fundamental.

Así sucesivamente se puede determinar la relación de todos los sonidos de la escala cromática a partir de cualquier sonido. Ahora bien, Hindemith necesitó conocer la relación de los intervalos, independientemente de cualquier nota fundamental. Para ello, utilizó otro fenómeno acústico llamado *sonidos combinatorios*. Cuando uno toca dos sonidos simultáneos, se produce –por principio físico-acústico– un tercer sonido. Este último, es el resultado de la diferencia de las frecuencias de los dos sonidos tocados.

Un nuevo cálculo determina un segundo orden de sonidos combinatorios. Este es el resultante de la frecuencia del sonido tocado más grave, menos el primer sonido combinatorio. En el caso del intervalo de la octava justa, el sonido combinatorio del primer orden será el mismo sonido inferior. En la medida en que los sonidos combinatorios coincidan con uno de los sonidos tocados, se establecerá mayor estabilidad en el intervalo, mientras que los no coincidentes, los desestabilizará.

De esta manera, Hindemith estableció un nuevo criterio de series de intervalos que van progresivamente (de izquierda a derecha) desde los más estables hasta los más inestables:

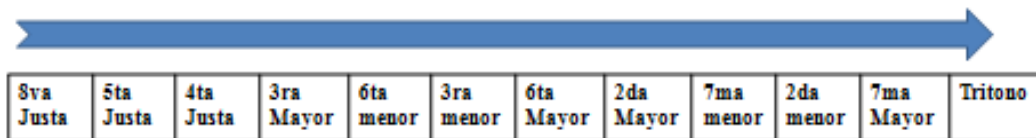


Figura 2. Serie N° 2 que indica el grado de estabilidad de los intervalos.

A diferencia de la visión tradicional euro-occidental del principio de la escala mayor-menor, Hindemith partía sobre la base de la escala cromática, donde sus diferentes grados estaban subordinados a una relación de parentesco con un centro tonal. Esta relación viene dada de acuerdo con los principios emanados de la serie N° 1. Por otra parte, los sonidos simultáneos –según Hindemith– pueden ser diferenciables entre sí, de acuerdo con los diferentes tipos de intervalos que lo constituyen. Estos tipos de intervalos determinarán los niveles de tensión y de distensión reflejados en la serie N° 2.

En lo referente a los acordes, el autor parte de los intervalos internos que conforman esta columna sonora. De allí, Hindemith diseña una tabla clasificatoria de los acordes. El primer elemento considerado, es la presencia o no del tritono. Ello hace que el acorde poseedor de uno o más tritonos sea más inestable que un acorde sin dicho intervalo.

En segundo lugar, el autor toma en cuenta los intervalos de segunda y séptima contenidos en los acordes. De este último subgrupo, Hindemith realiza una nueva discriminación en virtud de la serie N° 2: los intervalos de segunda menor son más inestables que los de segunda mayor. Así mismo, los intervalos de séptima mayor son más inestables que los de séptima menor.

En cada subgrupo generado en esta clasificación interviene otro elemento: la posición del acorde con respecto al bajo. Hindemith concibe los acordes en estado fundamental con cierta carga de estabilidad, en comparación con aquellos cuya fundamental no se ubica en la voz inferior.

A continuación, en la Fig. 3 se aprecia la tabla que muestra la clasificación de los acordes, según Hindemith:

Capítulo 17: Paul Hindemith y Modesta Bor: La extensión de la tonalidad en la armonía del siglo XX





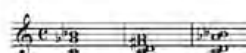

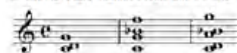
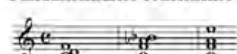



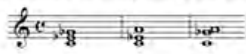
Acordes sin tritonos	Acordes con tritonos
<p>I. <u>Sin segundas ni séptimas</u></p> <p>1. Con la fundamental en el bajo</p>  <p>2. Fundamental no coincidente con el bajo</p> 	<p>II. <u>Sin segundas menores, ni séptimas mayores</u></p> <p>1. Sólo con séptima menor (sin segunda mayor) y en estado fundamental</p>  <p>2. Con 2da mayor y 7ma menor</p> <p>a. Con la fundamental en el bajo</p>  <p>b. Fundamental no coincidente con el bajo</p>  <p>c. Con varios tritonos</p> 
<p>III. <u>Con segundas y séptimas</u></p> <p>1. Con la fundamental en el bajo</p>  <p>2. Fundamental no coincidente con el bajo</p> 	<p>IV. <u>Con segundas menores y séptimas mayores</u></p> <p>1. Con la fundamental en el bajo</p>  <p>2. Fundamental no coincidente con el bajo</p> 
<p>V. No clasificables</p> 	<p>VI. No clasificables (con presencia del tritono)</p> 

Figura 3. Tabla de acordes según Hindemith.

Como una característica resaltante se puede mencionar que, conforme se va descendiendo en la tabla (en ambos grupos dispuestos de lado a lado de las columnas) los acordes van siendo cada vez más inestables. De igual forma, los acordes dispuestos en la columna de la derecha serán más inestables que los situados al lado izquierdo.

A través de esta estructura esquemática se puede apreciar la distribución de intensidades en los diferentes tipos de acordes, según las relaciones de intervalos que rigen en ellos. Hindemith llamó a este espectro de tensiones sonoras, *harmonisches Gefälle*⁴. Este término fue traducido por Kohoutek (1976: 61) como *relieve armónico*.

⁴ Curva armónica.

Según esta perspectiva, dicha clasificación podría ser de gran utilidad a la hora de realizar análisis de obras. Se podrían establecer “mapas” de intensidades (estabilidad – inestabilidad), lo cual podría conducir a conclusiones tanto para los análisis críticos musicológicos, como para los interpretativos de los concertistas.

Volviendo al tema de la posición del acorde con respecto al bajo, Hindemith concebía las inversiones de los acordes bajo una perspectiva diferente. Según su criterio, la posición del bajo fue perdiendo su significado anterior y observaba que cualquier inversión del acorde era utilizable libremente. Como se puede apreciar en la tabla anterior, se presentan dos tipos de casos: por un lado, aquellos acordes que poseen la fundamental en la voz inferior y por otro, los que la poseen en cualquier otra voz. Para determinar la fundamental de un acorde (incluidos los no estructurados por terceras) el autor toma en cuenta los intervalos presentes. Puede servir de fundamental de un acorde los siguientes sonidos en este orden descendente:

- 1) El sonido inferior de un intervalo de quinta justa existente en el acorde en cuestión.
- 2) En caso de no presentarse ninguna quinta justa, el sonido superior de un intervalo de cuarta justa.
- 3) Cuando no hay ninguno de los intervalos anteriores, se toma en cuenta el sonido inferior de una tercera. O bien,
- 4) El sonido superior de un intervalo de sexta,

En el caso que se presenten varios intervalos iguales en su clasificación según su distancia, entonces se escoge el sonido más grave de entre las posibles fundamentales. En relación con el tritono y los acordes contruidos con este intervalo, resulta difícil determinar con claridad la presencia de la nota fundamental (debido a la tensión interna en el acorde).

Esto ocurre principalmente, cuando el acorde que contiene el tritono no posee además, intervalos estables. Con ello se refiere a la quinta justa, cuarta justa, tercera mayor y sexta menor. El resto se estiman como de menor estabilidad. En estos casos, Hindemith substituyó la idea de la nota fundamental por sonidos alternativos los cuales llamó *Führungstöne*.

Unos de los procedimientos ideados para la identificación de este sonido es observar la resolución del acorde en cuestión. En ese siguiente acorde se determinará la fundamental. La voz –en el acorde del tritono– que haya resuelto a la fundamental del siguiente, se considerará como el *Führungston*. Este tipo de notas recuerdan –de alguna forma– las clásicas sensibles, y su manera de resolver por intervalo de segunda.

Si se toman todas las notas fundamentales en una sucesión de acordes sobre una estructura armónica, se obtendría el dibujo melódico de un arpeggio. Si a ese acorde arpegiado se le determina a su vez su fundamental, ella será definida como la tónica de ese grupo de acordes. Hindemith llama a tales grupos de acordes *centros tonales*⁵ o *círculos tonales*⁶.

En cuanto a las cadencias, estas son definidas como sucesiones de acordes con una terminación marcada. Ese marcado carácter del acorde final, hace que Hindemith lo considere como tónica. Esa consideración se realiza aún en los casos donde el último acorde del grupo que participa en el proceso cadencioso, no corresponda con el método ya descrito para determinar la tónica en los centros tonales. De esta manera, Hindemith estandariza la tónica en la cadencia.

Así como se observan las sucesiones de acordes en virtud de establecer un centro tonal, de igual forma y de manera más amplia, se agrupan las sucesiones de tonalidades para determinar las interacciones entre sus tónicas. Puede darse el caso, que en una obra musical dada, un sólo centro tonal domine la evolución armónica de la composición. Así mismo, pueden también presentarse piezas con episodios dominados por distintos centros tonales. En este caso, las transiciones ocurrirían a través de procesos de *modulación*.

17.3. Una observación a las manchas sonoras

Seguidamente, los principios teóricos y métodos desarrollados por Paul Hindemith en su *Unterweisung im Tonsatz*, se aplicarán en la observación de una obra de la compositora venezolana Modesta Bor. Es de destacar que en esta observación, se considerarán principalmente los aspectos armónicos, ya que es ese precisamente el tema del presente trabajo. En ella, a manera de práctica didáctica, se ejemplificarán y ejercitarán los conceptos del sistema musical aquí tratados.

Luego de sus estudios en el Conservatorio de Moscú, a principio de la década de los sesenta del siglo XX, M. Bor regresa a su país con un bagaje nuevo de técnicas compositivas producto de su formación musical con Aram Jachaturián. En 1975 Bor compone en Caracas su tríptico *Manchas sonoras* para coro mixto à *cappella*. En dicha composición, la autora utiliza fonemas en vez de un texto poético, como recurso acústico en la evolución tímbrica y en el planteamiento de una gama de articulaciones dentro del discurso musical.

Desde el punto de vista métrico, en la partitura se utilizan cambios libres de compases, en virtud de lograr mayor elasticidad en el desarrollo discursivo. Leo Brouwer (1972: 6) denomina “expansiones” y “contracciones” a este fenómeno

⁵ *Tonale Zentren.*

⁶ *Tonale Kreise.*

relacionado los cambios no regulares de la métrica en muchas de las composiciones del siglo XX. De igual manera, Modesta Bor emplea esta movilidad métrica con el fin de insertar momentos que sugieren danzas características ligadas al contexto cultural latinoamericano.

Tres movimientos componen el ciclo coral en cuestión:

1. *Planos de luz*

2. *Requiebros*

3. *Esguinces rítmicos*

Se ha seleccionado la primera pieza del ciclo –*Planos de luz*– para la observación propuesta en este trabajo. Con el fin de lograr en el lector una visión más integral del estudio armónico en *Planos de luz*, se incluirá la partitura completa⁷ de ese primer movimiento al final del presente capítulo.

Una de las características más resaltantes del tratamiento armónico en la partitura de M. Bor es la libre utilización de los intervalos. Las segundas, las séptimas, las novenas y los tritonos son empleados como consonancias imperfectas, tal y como puede observarse en el siguiente fragmento (para mayor claridad, algunas de las disonancias fueron marcadas con un asterisco):

Adagio

Soprano
ta ra tán ta ratan tantan tan pam pam pam pam ta

Alto
ta ra tatán ta tan ta

Tenor
ta ra tan ta ratanta tan ta ra ta tan ta tan ta

Bajo
ta ta ta

Ejemplo 11. Compases 35 al 38.

⁷ La partitura que se anexa es transcripción de Luis Vicente Calderón. Dicha transcripción fue parte de las prácticas de actividades editoriales, en el marco de sus pasantías académicas en la Universidad de Los Andes (Mérida-Venezuela).

Capítulo 17: Paul Hindemith y Modesta Bor: La extensión de la tonalidad en la armonía del siglo XX

Desde el punto de vista de sus acordes, el planteamiento armónico de *Planos de luz* se podría resumir⁸ en dieciocho grandes acordes⁹, los cuales se muestran a continuación:

The figure displays 18 numbered chords from the piece *Planos de luz*. The chords are organized into three sections:

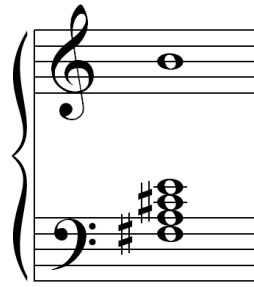
- Andantino:** Chords 1 and 2, measures (C.9) and (C.17).
- Andante espressivo:** Chords 3, 4, and 5, measures (C.18), (C.19), and (C.20).
- a tempo:** Chords 6, 7, 8, 9, 10, and 11, measures (C.21), (C.22-23), (C.24), (C.24), (C.25-28), and (C.29-31).
- Adagio:** Chords 12, 13, 14, 15, 16, 17, and 18, measures (C.32), (C.33), (C.34), (C.35), (C.37), (C.38), and (C.39-45).

Figura 4. Esquema de acordes en *Planos de luz*.

Modesta Bor busca las notas, los intervalos y los acordes añadidos como medio de enriquecimiento tímbrico. A continuación, se representan los correspondientes acordes cambiándolos de posición para mayor comprensión de lo expuesto. Véase este caso de acorde de séptima con un sonido agregado, el cual se encuentra a distancia de cuarta justa en relación con la fundamental:

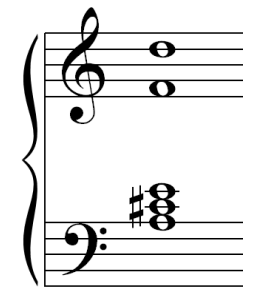
⁸ En el presente esquema no se incluyen –entre otros– las figuraciones melódicas, tales como retardos, notas de paso, notas de cambio o anticipaciones.

⁹ La enumeración de los dieciocho acordes aparece en el esquema.



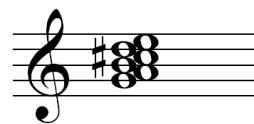
Ejemplo 12. Acorde n° 1.

En el acorde n° 8, se aprecia una tríada con un intervalo añadido:



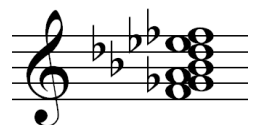
Ejemplo 13. Acorde n° 8.

Así mismo, Bor emplea un acorde completo como agregaduría a otro acorde, en este ejemplo, estando sus tónicas separadas por una distancia de segunda:



Ejemplo 14. Acorde n° 7.

En la obra, fueron utilizadas diversas estructuras internas en los acordes. Así por ejemplo, se presentan formaciones armónicas fundamentadas en intervalos de segundas, tal y como se observa en el ejemplo anterior. Igualmente se puede apreciar otro caso de acorde construido por intervalos de segunda. En el siguiente ejemplo se escriben algunos sonidos en forma enarmónica:



Ejemplo 15. Acorde n° 9.

Capítulo 17: Paul Hindemith y Modesta Bor: La extensión de la tonalidad en la armonía del siglo XX

Los acordes estructurados por intervalos de tercera son los más numerosos en *Planos de luz* y se presentan en variadas formas, tales como acorde de séptima (triada disminuida y séptima menor):



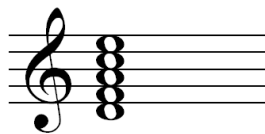
Ejemplo 16. Acorde n° 4.

Triada menor y séptima menor, con 5 justa y disminuida a la vez:



Ejemplo 17. Acorde n° 12.

Acorde de novena con triada menor, séptima menor y novena mayor:



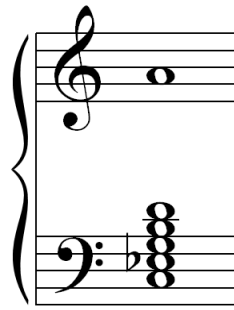
Ejemplo 18. Acorde n° 13.

Acorde de novena con triada aumentada, sin séptima y novena mayor:



Ejemplo 19. Acorde n° 14.

Acorde de novena con triada menor, séptima mayor y novena mayor, además de poseer un sonido (*la*) añadido:



Ejemplo 20. Acorde n° 16.

Así mismo, se emplean construcciones de acordes de cuatro sonidos edificados por intervalos de cuartas:

Andantino

mp sfz

Soprano *mp sfz*

U _____

Alto *mp sfz*

U _____

Tenor *mp sfz*

U _____

Bass *mp sfz*

U _____

Ejemplo 21. Acorde n° 1.

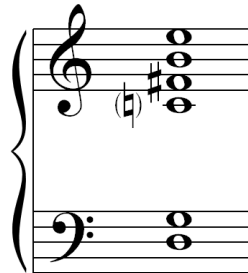
Nótese que este acorde se mantiene desde el inicio de la obra hasta el compás n° 9, cuando el tenor integra un nuevo sonido: el *do#*. En ese momento, se forma una quinta justa con el bajo, creando la más estables de las consonancias perfectas (junto con la octava) y con ello se transforma en un nuevo acorde: el de séptima (tríada menor y séptima menor) con un sonido agregado (*si*), el cual se expuso en

el ejemplo 12. En el siguiente ejemplo, se muestra un acorde por cuartas de seis sonidos:



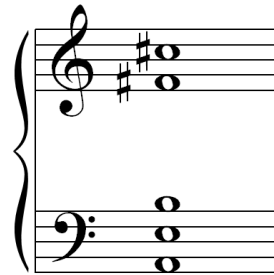
Ejemplo 22. Acorde n° 16.

Este acorde tiene varias formas de percibirse. Si se coloca el do como la fundamental del acorde y se organiza la columna de notas por terceras, entonces resultaría un acorde de novena con un sonido añadido (*la*), tal y como se presenta en el ejemplo n° 20. Lo mismo ocurre con el segundo acorde:



Ejemplo 23. Acorde n° 2.

Dicho acorde –si se coloca el do como fundamental de una columna de terceras– se convertiría en un acorde de undécima. El próximo acorde muestra una construcción armónica por quintas, de cinco sonidos:



Ejemplo 24. Acorde n° 15.

Modesta Bor incorpora en su obra acordes formados a partir de modelos de escalas. En este caso, la escala de *sol menor melódico*:



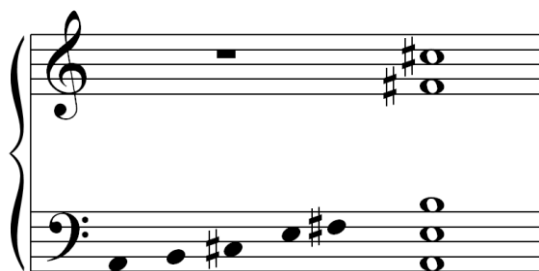
Ejemplo 25. Acorde n° 5.

En el siguiente compás, lo reestructura convirtiéndolo en un modelo de escala pentatónica menor sobre el *sol*:



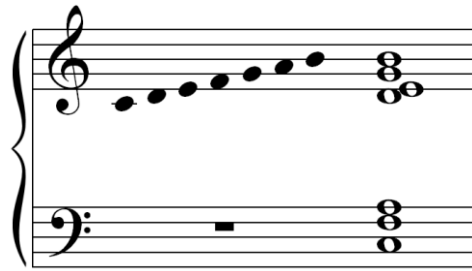
Ejemplo 26. Acorde n° 6.

En el compás 35 (sin contar los retardos, ni la nota de paso), M. Bor forma un modelo de escala pentatónica mayor sobre la nota *la*:



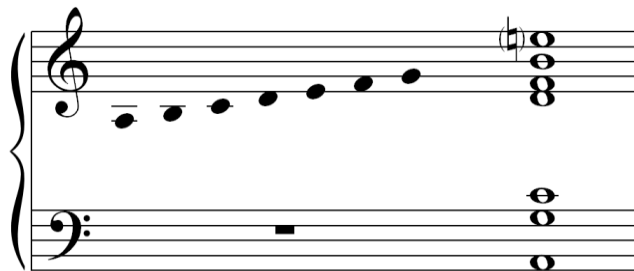
Ejemplo 27. Acorde n° 15.

Y en el compás 28, realiza un nuevo acorde con modelo de escala, esta vez la de *do mayor*:



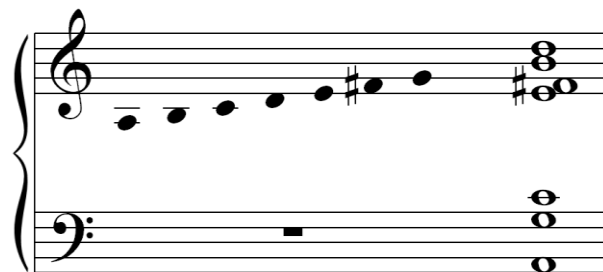
Ejemplo 28. Acorde n° 10.

Los últimos acordes, M. Bor se los dedica al centro tonal de cierre. Dos acordes de la culminan su primer movimiento. El primero forma una escala de la *menor natural*:



Ejemplo 29. Acorde n° 17.

Y el último, una escala de la *dórica*:



Ejemplo 30. Acorde n° 18.

Esta primera caracterización de acordes según su estructura interna, permite hacer una segunda valoración, de acuerdo al grado de estabilidad e inestabilidad que pudieran presentar. La idea es establecer ciertos parámetros que faciliten la ubicación de las zonas de mayor y menor tensión, así como su evolución (*harmonisches Gefälle*). Para ello es preciso observar los dieciocho acordes que componen los *Planos de luz*, desde la perspectiva del uso de consonancias y disonancias de acuerdo con los criterios de Hindemith. Si se toma, por ejemplo, el acorde n° 14 del esquema de *Planos de luz*:



Ejemplo 31. Acorde n° 14.

Se observaría la presencia del tritono (*fa#-do*) y de una segunda mayor (*do-re*). Al determinar la fundamental del acorde, según la teoría aquí seleccionada, considerando la ausencia de los intervalos de cuarta y quinta justa, se toma en cuenta el sonido inferior de una tercera (*fa#-la#*). Este último sonido es el resultado de la conversión enarmónica de *sib*). De esta manera, queda claro que el bajo se sustenta sobre la fundamental del acorde.

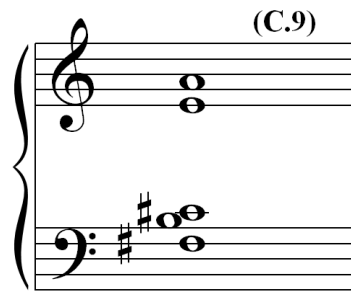
Según la tabla clasificatoria y su numeración, el acorde en cuestión correspondería –según Hindemith– a la categoría II (inclusión de tritono, pero sin segundas menores, ni séptimas mayores), grupo 2 (inclusión de segundas mayores y séptimas menores) y subgrupo “a” (en estado fundamental).

Otro ejemplo lo constituye el acorde n° 4:



Ejemplo 32. Acorde n° 4.

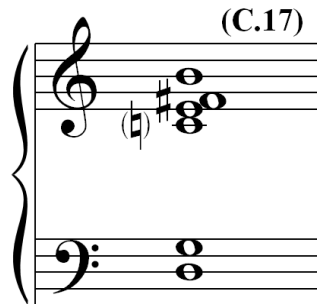
Este caso presenta características similares al anterior, pues posee un tritono (*do#-sol*) y una séptima menor (*do#-si*). La fundamental de este acorde la podemos determinar por la quinta justa que se forma entre el *mi* y el *si*, y así concluir que el sonido inferior (*mi*) es la nota que se busca. Como la fundamental no se encuentra en la voz inferior, este acorde entra en la categoría II, grupo 2, pero en el subgrupo “b”. A continuación, se expone el caso del acorde que se forma al inicio, en el compás n° 9:



Ejemplo 33. Acorde n° 1.

Este acorde no tiene tritono, lo que lo ubicaría en la columna de la izquierda de la tabla *hindemithiana*. Su clasificación en el categoría III se deriva del hecho de poseer un intervalo de segunda (*si-do#*) y dos de séptima (*fa#-mi* y *si-la*). En vista de la quinta justa que se forma a partir del bajo (*fa#-do#*), se determina que la fundamental está en la voz inferior. Ello la sitúa en el grupo 1.

En una nueva clasificación (categoría IV) se encuentra el acorde n° 2:



Ejemplo 34. Acorde n° 2.

En este caso, se presenta un tritono (*do-fa#*) y un intervalo de séptima mayor (*do-si*). La fundamental del acorde la determina el intervalo inferior de la quinta justa que se forma entre el *mi* y el *si*. Como se puede observar, la fundamental no se encuentra en la voz inferior. Esta última característica ubica al acorde en el grupo 2 de la categoría IV.

A continuación, se muestra una tabla con los dieciocho acordes de la pieza de Modesta Bor, según la clasificación de Paul Hindemith:

Acordenº	Nota fundamental	Presencia de tritono	Clasificación
1	Fa#	No	III ₁
2	Mi	Si	IV ₂
3	Re	No	III ₁
4	Mi	Si	II _{2b}
5	Do	Si	IV ₁
6	Do	No	III ₁
7	Re	Si	II _{2a}
8	La	No	III ₂
9	Fa#	Si	IV ₁
10	Do	Si	IV ₁
11	Fa#	Si	IV ₂
12	Do#	Si	IV ₂
13	Re	No	III ₁
14	Fa#	Si	II _{2a}
15	La	No	III ₁
16	Do	Si	IV ₁
17	La	Si	IV ₁
18	La	Si	IV ₁

Figura 5. Tabla de clasificación de los acordes en *Planos de luz*.

En la columna de la derecha se puede ver la categoría, grupo y subgrupo a la que pertenece cada uno de los acordes en *Planos de luz*. Se han discriminado grosso modo – es decir, tomando en cuenta sólo las categorías – en los menos inestables (justificados hacia la izquierda), los medianamente inestables (justificados en el centro) y los más inestables (justificados hacia la derecha).

Esto nos permite dibujar el espectro de intensidades –*harmonisches Geffälle*– que se produce en esta obra de Modesta Bor. El siguiente gráfico muestra a través de degradaciones de grises (mientras más oscuro, más inestable) ese relieve armónico. Es de aclarar que en la fila superior se indican los compases; en la del medio, las diferentes intensidades armónicas; y en la inferior, cada uno de los dieciocho acordes que componen este movimiento musical.

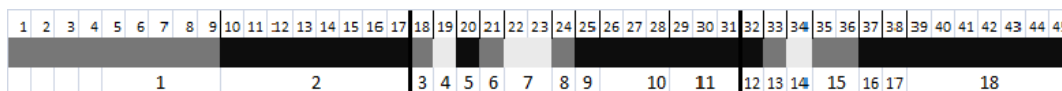


Figura 6. *Harmonisches Geffälle* en *Planos de luz*.

Estos últimos dos esquemas descriptivos nos permiten llegar a diferentes conclusiones. Lo primero que salta a la vista es el predominio de acordes de categoría IV, es decir, de mayor inestabilidad en comparación. De los dieciocho acordes del total, nueve son de categoría IV, seis de categoría III (medianamente inestables) y sólo tres de categoría II (los menos inestables). La tendencia que prevalece es la de intensidades de mediana a gran inestabilidad.

Más aún, de los dieciocho acordes, doce poseen el intervalo de tritono en su estructura interna (el acorde n° 5 posee dos tritonos). Esto –según Hindemith– los ubica en un grado superior de inestabilidad.

Por otro lado, las armonías más inestables se encuentran masivamente en la segunda mitad de la pieza. De los nueve acordes totales de categoría IV, siete se encuentran a partir del compás n° 24 (la pieza tiene 45 compases). Esa segunda mitad de Planos de luz sólo posee dos acordes sin tritono (el n° 13 y el n° 15).

Las cadencias, como sucesiones de acordes con una terminación marcada, fueron delimitadas en los dos últimos esquemas descriptivos anteriores con una línea más gruesa. Estas cadencias corresponden a los compases n° 17, 31 y 45, respectivamente. Dichas terminaciones nos permiten inferir la estructura de la pieza, las cuales forman una tripartición: primera parte, compases del 1 al 17; segunda parte, del 18 al 31 y tercera, del 32 hasta el final.

Cada una de las partes de la tripartición está integrada a su vez por dos secciones musicales:

- La primera sección de la primera parte, culmina en el compás n° 9
- La primera sección de la segunda parte, culmina en el compás n° 21
- La primera sección de la tercera parte, culmina en el compás n° 34

Esta estructura ya permite delimitar zonas para agrupar armonías y establecer los centros tonales de la pieza. En este caso, se tienen seis estructuras en total (tres partes, seis secciones), pudiéndose conformar igualmente seis centros tonales.

1. La primera sección está construida por un solo acorde, el cual resulta de sucesivas entradas de voces a intervalo de cuartas justas. El centro tonal de esta sección sería la fundamental del acorde mismo, en decir, *fa*#.

2. La segunda sección – al igual que la primera – lo integra un sólo acorde con entradas sucesivas, esta vez cambiando los intervalos de las mismas (cuarta, segunda, tercera). La fundamental del acorde, y por lo tanto del centro tonal, lo representa el *mi*.

3. La tercera sección contiene cuatro acordes (del n° 3 al n° 6). Según el método de Hindemith, se deben tomar todas las fundamentales de la sucesión de acordes de la estructura en cuestión, dibujar un arpeggio con ellas y determinar la nueva fundamental del centro tonal. Esa nueva fundamental definirá la tónica de ese grupo de acordes. Los acordes poseen las siguientes fundamentales: *re-mi-do-do*. Al no haber ni quinta, ni cuarta en ese grupo de notas, la fundamental se seleccionará por la nota inferior de la tercera, en este caso, el *do*. *Do* representa la tónica de la tercera sección.

4. La cuarta sección finaliza con una marcada cadencia. Según Hindemith, el último acorde de esta notoria conclusión, determinará la tónica del centro tonal. Si la estructura –como es este caso– finaliza con un acorde cuya fundamental es el *fa#*, dicho sonido se convertirá en la tónica de la sección.

5. La quinta sección está compuesta por los acordes n° 12 al n° 14. Sus fundamentales son: *do#-re-fa#*. A falta de quintas y cuartas en este grupo de sonidos, el sonido inferior de la tercera determinará el centro tonal: el *re*.

6. La última sección se caracteriza por poseer la cadencia final, cuyo acorde se establecerá, no sólo como la tónica del centro tonal, sino también como la tónica de toda la pieza representada por el *la*.

A continuación, se observarán las sucesiones de tónicas resultantes de los centros tonales con el fin de establecer las interacciones de estos últimos. Si se toman todas las tónicas de todos los centros tonales, resultaría una línea melódica con los siguientes sonidos: *fa#-mi-do-fa#-re-la*. Ahora bien, si se recuerdan los sucesivos grados parentales derivados de la serie n° 1 (ver Fig. 1), y se considera como sonido “padre” a la tónica de toda la pieza (*la*), haciendo una transposición de sonidos, se concluiría que todas las tónicas de los centros tonales están en el ámbito de los “tonos hijos”. De manera más explícita, se puede observar lo siguiente:

Sección n°	Relación con la tónica general (en relación a la serie n° 1)
1 (<i>fa#</i>)	3er sonido hijo
2 (<i>mi</i>)	1er sonido hijo
3 (<i>do</i>)	4to sonido hijo
4 (<i>fa#</i>)	3er sonido hijo
5 (<i>re</i>)	2do sonido hijo
6 (<i>la</i>)	Sonido padre

Figura 7. Tabla de relaciones con la serie n° 1.

Desde una nueva perspectiva, se pueden reorganizar los sonidos a manera de escala y se obtendría: *la-do-re-mi-fa#*. Ello representa una escala pentatónica menor sobre la nota *la*. De esta forma, queda un plan tonal, visto desde otro punto de vista, en esta composición de M. Bor. Si tomamos en cuenta la relación de cada centro tonal con la tónica general de la pieza, se podría establecer el siguiente cuadro de relaciones armónicas, con respecto al principio pentatónico:

Sección n°	Relación con la tónica general (en grados de la escala pentatónica)
1 (<i>fa#</i>)	VI grado de la escala
2 (<i>mi</i>)	V grado de la escala
3 (<i>do</i>)	III grado de la escala
4 (<i>fa#</i>)	VI grado de la escala
5 (<i>re</i>)	IV grado de la escala
6 (<i>la</i>)	I grado de la escala

Figura 8. Tabla de relaciones con la escala pentatónica.

Volviendo al aspecto estructural de la pieza, en la tripartición se observa un principio re-expositivo. Es decir, la primera parte se presenta como la exposición, la segunda como la parte intermedia y la última como la re-exposición.

La tercera parte es considerada una re-exposición, en virtud de dos elementos fundamentales. Por una parte, el plan armónico de la pieza es introducido por un centro tonal sobre el sexto grado (*fa#*) de la tónica principal (*la*). Ese mismo *fa#* es empleado como una preparación de la tercera parte (centro tonal de la cuarta sección). Desde ese punto de vista, se podría hablar de una re-exposición armónica.

Por otra parte, y desde la óptica temática¹⁰, la tercera parte retoma la idea de la primera en cuanto a las sucesivas entradas de las voces formando un acorde por consonancias perfectas (véase el compás n° 35). En la exposición, el acorde se forma por intervalos de cuarta justa de manera descendente. En la re-exposición, se presenta todo transpuesto; el intervalo aparece en su inversión, es decir, quinta justa y esta vez las entradas se dirigen en forma ascendente.

Si al gráfico descriptivo del relieve armónico, se le agregan los centros tonales y los aspectos estructurales, se obtendría lo siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1									2									3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18											
<i>Fa#</i>									<i>Mi</i>									<i>Do</i>			<i>Fa#</i>						<i>Re</i>			<i>La</i>														
1era sección									2da sección									1era sec.			2da sec.						1era sec.			2da sección														
A									B									A'																										

Figura 9. Gráfico de armonías y estructuras en *Planos de luz*.

Esta representación muestra cómo se distribuyen las armonías más inestables de la pieza, las cuales se posicionan hacia el final de cada parte en la forma ternaria; al final de la exposición, del intermedio y de la re-exposición. De la misma forma, se aprecia la concentración de los acordes más inestables desde el centro del intermedio (que a su vez, por razones de simetría, es el centro de toda la pieza) hacia el final.

Esa configuración general expresiva de *Planos de luz* se desarrolla progresivamente hacia un crescendo que busca el punto de mayor tensión ubicado al final de la composición. Este principio de evolución expresiva que va de menor a mayor y que encuentra su cumbre en el último momento, evoca ideas similares en LV. Beethoven (Sinfonías n° 5 y 9), PI. Chaikovsky (Sinfonía n° 4), J. Brahms (Sinfonía n° 4 y el ciclo completo de sus cuatro sinfonías, las cuales constituyen entre sí una evolución in crescendo al fine), así como M. Ravel (Bolero).

¹⁰ Para efectos del presente análisis, se entiende por material temático los elementos rítmicos, de intervalos y de dirección del dibujo lineal expresados en la composición.

17.4. El ser o no ser de la música tonal (a manera de conclusión)

La tabla de clasificación de acordes Hindemith, ha sido objeto de numerosos comentarios por parte del mundo especializado. Algunos de estas opiniones han hecho mención de lo que podría ser considerado como deficiencias. Tal es el caso de los checos Ctirad Kohoutek (1976: 57) y de Jaroslav Volek (1954: 250-257), quienes realizando un panorama crítico de los métodos desarrollados por Hindemith, encuentran lo que algunos podrían considerar como inconsistencias en la relación entre ambas series precitadas, en situaciones aisladas.

Uno de estas situaciones se relaciona con la discriminación de las diferentes fuerzas armónicas que se derivan de la estabilidad o inestabilidad de los acordes, esquematizada en la tabla en cuestión. Kohoutek (ibid) pone como ejemplo el acorde do-mi-sol-sib que está en el grupo II₁ y el acorde *do-sol-sib*, el cual se encuentra en el grupo III₁. Se deduce del comentario que ambos acordes son en esencia lo mismo, siendo colocados por la tabla en grupos distintos: los dos acordes pueden ser vistos como séptima de dominante de *fa*, solo que el segundo lleva la tercera del acorde de manera tácita.

Es importante no perder el contexto del planteamiento. Hindemith da respuesta a una ruptura de la concepción funcional (tónica-dominante-subdominante) en un sistema binario (mayor-menor) de la tradición euro occidental. Ello no quiere decir que el método del compositor alemán no distinguiera entre un acorde mayor y uno menor, o que desconociera la inestabilidad de una dominante en una tonalidad determinada.

Para él, en el análisis de la música nueva que se le presenta, más allá de fundamentarse en la escala mayor y en la escala menor, parte del principio de la escala cromática perteneciente a un centro tonal. Los grados que orbitan alrededor de este centro tienen sus niveles de tensión o distensión de acuerdo a los intervalos internos del acorde. Las tonalidades y los acordes mayores y menores son utilizados libremente sin ningún tipo de fronteras. Cualquier sonido o acorde puede ser colocado sin limitaciones. De esta manera, a diferencia de la armonía tradicional, quedan exentos de una especial clasificación elementos musicales propios de las figuraciones melódicas, tales como alteraciones, notas de cambios (bordaduras) o retardos dentro de los acordes.

En este caso, la presencia de la nota *mi* tiene un peculiar significado: ese sonido conforma un tritono con el *sib*. La presencia de este inestable intervalo en un acorde es tan importante –para esta teoría– que ese elemento hace que se constituya la primera gran división en la tabla de los acordes. No se trata de su función de dominante (que para la armonía tradicional es la función más inestable), sino de la estructura de intervalos internos del acorde lo que hace la diferencia: uno lleva consigo un tritono, mientras que el otro no. Eso es suficiente argumento para Hindemith, como para colocar dicho acorde en grupos diferentes.

La serie nº 1 fue creada, más por una razón teórica que por un uso exclusivamente práctico. Para este método, la escala cromática ya no se concibe como una ampliación de la diatónica, sino como un sistema único integral, donde el parentesco entre sus sonidos es establecido por la naturaleza (Hindemith, 1937: 183): es una visión orgánica de la escala de acuerdo a los principios de la físico-acústica. Es por ello que Hindemith la considera la más apropiada para el trabajo tanto melódico como armónico, así como la base de la tonalidad libre, no estando limitada al sistema mayor-menor tradicional. El método en cuestión adquirió cierta trascendencia gracias a su sencillez y posibilidades de uso universal, en especial en la teoría y práctica contemporáneas de extensión tonal.

De esta manera, Hindemith reorganiza la visión de la tonalidad, el cromatismo y la disonancia, en un contexto de amplias libertades. Esto no quiere decir que no asuma una militante oposición al llamado “atonalismo”. Para él, toda música es tonal y por eso sentenciaba: “la tonalidad es una fuerza como la de la gravedad de la Tierra” (1937: 183). Mantenía la idea de que era imposible abolir las características intrínsecas de los materiales musicales, así como pretender un tratamiento igualitario a todas las notas de la composición. Este compositor comentaba con cierta ironía que cualquiera que piense que un sonido es más que una nota sobre un papel o que una tecla hundida, debe llegar a la conclusión que no puede haber una tal música atonal, donde se niega la existencia de relaciones de parentesco entre los sonidos. Agregaba igualmente que la única manera de concebir la atonalidad, es que se le designe con ese nombre al desorden armónico.

Es por ello que Hindemith criticó abiertamente el sistema atonal dodecafónico de Schönberg. Pero paradójicamente, Schönberg (1979) decía desligarse del atonalismo. En su Tratado de armonía, el compositor vienés al escribir sobre los músicos que empleaban el término “atonal”, afirmaba:

Tengo que apartarme de este término, pues yo soy músico y no tengo nada que hacer con lo atonal. Atonal podría simplemente significar; algo que no tiene nada que ver con la naturaleza del sonido. Ya la expresión “atonal” se usa impropriamente si se entiende de manera incluyente: todo lo que proviene de una sucesión de sonidos, sea por relación directa con una única fundamental o sea mediante nexos más complejos, constituye la tonalidad. [...] no se podrá llamar ‘atonal’ a una relación de sonidos, cualquiera que sea, lo mismo que una relación de colores no podrá ser designada como “inespectral” o “incomplementaria”. No se dan esas antítesis (ibid.: 484-485).

Lo cierto es que no hay arte sin una lógica sistémica que organice el pensamiento en un discurso estético. En la música, ese mundo sonoro integra notas que se interrelacionan de alguna u otra forma, entrando indefectiblemente en la llamada “tonalidad”. Igor Stravinsky (2006: 65-66) confesaba organizar sus ideas musicales sobre la base del pánico. La infinita existencia de materiales disponibles en el universo de la música, hacía que el genio ruso se viera intimidado ante tanta libertad de selección y combinación de sonidos, silencios,

ritmos, timbres, estructuras, etc. “Por lo que a mí toca –decía Stravinsky–, siento una especie de terror cuando, al ponerme a trabajar, delante de la infinidad de posibilidades que se me ofrecen, tengo la sensación de que todo me está permitido”. Para él, la única forma de enfrentar tamaña angustia era una virtual camisa de fuerza. La imposición de sus propias e inventadas reglas al componer, era la alternativa a ese océano sin fin. La función del creador –continuaba diciendo– “es pasar por tamiz los elementos que recibe, porque es necesario que la actividad humana se imponga a sí misma sus límites. Cuanto más vigilado, limitado y trabajado se encuentre el arte, más libre será el mismo”.

Ante estas dramáticas interrogantes expuestas en su *Poética musical*: “¿Estoy, pues, obligado a perderme en este abismo de libertad? ¿A qué podré asirme para escapar al vértigo que me atrae ante la virtualidad de este infinito?”. Su solución es confesada:

Venceré mi terror y me haré firme en la idea de que dispongo de siete notas de la gama y de sus intervalos cromáticos, que el tiempo fuerte y el tiempo débil están a mi disposición y que tengo así elementos sólidos y concretos que me ofrecen un campo de experimentación tan vasto como la desazón y el vértigo del infinito que me asustaban antes. De este campo extraeré yo mis raíces, completamente persuadido de que las combinaciones que disponen de doce sonidos en cada octava y de todas las variedades de la rítmica me prometen riquezas que toda la actividad del genio humano no agotará (ibid).

Referencias

- Bor. M. (1975). Manchas sonoras. I. Planos de luz, II. Requiebros, III. Esguinces rítmicos, transcripción efectuada en el 2014 por Luis Vicente Calderón en Mérida, Venezuela. 1 partitura ms. (20 h.). Coro mixto à cappella.
- Brouwer, L. (1972). Síntesis de la armonía contemporánea. La Habana: Instituto Cubano del Libro.
- Hindemith, P. (1937). Unterweisung im Tonsatz, I. Theoretischer Teil. Maguncia, Alemania: Schott.
- Hindemith, P. (1939). Unterweisung im Tonsatz, II. Übungsbuch für den zweistimmigen Satz. Maguncia, Alemania: Schott.
- Hindemith, P. (1970). Unterweisung im Tonsatz, III. Übungsbuch für den dreistimmigen Satz. Maguncia, Alemania: Schott.
- Kohoutek, C. (1976). Técnica kompozitsii v muzike XX vieka, traducción del checo al ruso K. N. Ivanov. Moscú: Muzika.
- Schneider, NJ. (1987). Durmollharmonik im 18./19. Jahrhundert. En Walter Salmen y Norbert J. Schneider (ed), Der musikalische Satz (pp. 187-204). Innsbruck [Austria]: Helbling.
- Schönberg, A. (1979). Tratado de armonía. Madrid: Real Musical.

- Stravinsky, I. (2006). Poética musical en forma de seis lecciones, traducción de Eduardo Grau. Barcelona: España, Acantilado.
- Volek, J. (1954). Teoretické základy harmónie s hľadiska vedeckej filozofie. Bratislava: SAV.

Material complementario

*A la Schola Cantorum,
gloria musical de Venezuela, con gran afecto*

Manchas Sonoras

I
Planos de Luz

Modesta Bor

Andantino
mp sfz

S. U u - - - u - - -
A. U u - - - u - - -
T. U u - - - u - - -
B. U u - - - u - - -

6

S. u u tu tu tum tum
A. u tum tum
T. u u
B.

Capítulo 17: Paul Hindemith y Modesta Bor: La extensión de la tonalidad en la armonía del siglo XX

2

11 *mf* *cresc. rall.* *f*

S. tum tum tum tum tum tum tum tum

A. tum tum tum tum tum tum tum tum

T. tum tum tum

B.

mf *Andante espressivo*

S. tum tum

A. tum tum

T. tum tum tum tum

B. *p* *legato* tum tum ba ba ba ba ba ba ba ba

20 *poco rall.* *cresc.*

S. pa pa pa pa pa pa

A. ba ba ba ba ba ba ba ba *f* pa pa pa pa

T. ba ba ba ba ba ba pa pa pa pa

B. ba pa pa pa pa

24 **rall.** **A tempo** *dim.* 3

S. pa pa pa pa pa pa u - - - u - - -

A. pa pa pa pa pa u - - - u - - -

T. pa pa pa u - - - u - - -

B. pa pa pa pa pa - - -

28 **molto rall.** *cresc.* **f** **A tempo**

S. - u - - - u - - - **f**

A. - - - - u - - - **f**

T. - - - - u - - - **f**

B. - - - - tu tu tu tu tan tan **f**

Adagio

S. ta ra tán ta ra tán ta ra tán ta ra tán

A. ta tán ta tán ta tán ta tán ta ra tán ta ra tán tan

T. tan tan tan tan tan tan tan tan tan tan tan

B. tan ta ra tán ta tán ta ra ta tán tan tan ta

Capítulo 17: Paul Hindemith y Modesta Bor: La extensión de la tonalidad en la armonía del siglo XX

35

S. ta ra tán ta ra tán tan tan tan pam pam pam pam pam

A. ta ra ta tán ta tán

T. ta ra tán ta ra tán ta tan ta ra ta tán ta tán

B. ta- - - - - ta

38

S. ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta

A. ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta

T. ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta ta

B. ta ra ta tan tan, ta ra ta tan tan (simile)

cresc. poco a poco

42

S. ta ta ta ta ta pa - - - - - pa.

A. ta ta ta ta ta pa - - - - - pa.

T. ta ta ta ta ta pa - - - - - pa.

B. tum tum tum, tum tum pa. Caracas

rall.

Diciembre 1.975
Modesta Bor

Capítulo 18

LA EMPRESA CONSTRUCTORA Y LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN BAJO UN ENFOQUE SISTÉMICO

Yajaira de Jesús Ramos Rojas*

Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

18.1. Introducción.....	311
18.2. La teoría general de sistemas en la empresa constructora	311
18.3. Ciclo de vida de un proyecto en la empresa constructora	315
18.4. Tecnologías de información en el ciclo de vida del proyecto en la empresa constructora	319
18.5. Conclusiones.....	323
Referencias.....	324

* rryj@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



18.1. Introducción

Con la incorporación de las nuevas tecnologías de información (TI), el comportamiento y las comunicaciones de la sociedad del siglo XXI han sufrido grandes cambios en todos los ámbitos y quehaceres. Ante éste hecho, la importancia y significación de esas nuevas tecnologías TI y redes sociales parecen no admitir duda alguna, por tanto todas las empresas y en particular las de nuestro estudio (empresas constructoras) deberán adecuarse y permitir la inserción y desarrollo de las mismas (TI).

Las nuevas TI deberán facilitar la incorporación de la empresa en el mercado globalizado, apoyar los procesos de mejoramiento de la productividad y la competitividad que contribuyan a reducir costos e incrementar la eficiencia en el uso de todos sus recursos, así como también garantizar la satisfacción del cliente con el producto final entre otras. En el marco de estos cambios, nuevas exigencias surgen para los clientes, sus trabajadores y para las empresas mismas, exigencias que pueden derivarse en cambios organizacionales y por tanto la aplicación de nuevos modelos de funcionamiento empresarial que les permitan adaptarse a las necesidades y retos de la nueva sociedad de la información.

Esta investigación tiene como objetivo principal dar una mirada a través de la teoría general de sistema a la empresa constructora, así como también se propone analizar el ciclo de vida de un proyecto en la industria de la construcción y las principales aplicaciones de la tecnología de la información. En primer lugar, se hará un análisis bajo el enfoque general de la teoría de sistemas del funcionamiento de la empresa constructora y la gerencia de operaciones cómo eje central de ésta industria. Finalmente, se revisaran los tipos de proyectos que llevan a cabo las empresas constructoras, el ciclo de vida de los mismos y algunas de las TI usadas con mayor frecuencia.

18.2. La teoría general de sistemas en la empresa constructora

A lo largo del siglo XX han surgido diversas teorías que provocaron un cambio sustancial en múltiples áreas del quehacer humano. La teoría general de sistemas (TGS), surge entre la década de 1950-1960 y sus primeros exponentes fueron Ludwig Von Bertalanffy, Ackoff, Boulding, Forester, Kast y Resensweig, quienes mezclaron las matemáticas, la ingeniería y la ciencia de la computación (Martínez, 1995). Esta teoría, de origen y aplicabilidad directa principalmente en las ciencias puras cómo la matemática y la biología, también ha sido de gran utilidad para la explicación de algunos fenómenos de otras disciplinas. En arquitectura y en el urbanismo, ha sido aplicada para analizar el funcionamiento del sistema de ciudades, también para explicar los patrones de crecimiento o para analizar aspectos relativos a movimientos de población, entre otros. De igual modo, en la Gerencia ha sido empleada para el diseño de logísticas, diseño de

estrategias, en la dirección de proyectos, en el diseño de políticas de ventas y captación de clientes, en la gestión de recursos humanos, entre otras.

La empresa constructora como cualquier otra organización, puede ser analizada bajo el enfoque de la teoría general de sistemas (TGS). De acuerdo a la TGS un sistema es un conjunto de partes que interactúan entre sí y con su entorno, persiguiendo uno o más de un objetivo. Tiene fronteras, pues está delimitado de su entorno, es creativo pues sirve para producir bienes o servicios, puede ser abierto o cerrado, tangible o intangible.

Por tanto, y considerando lo expresado en el párrafo anterior, la empresa constructora es un sistema, es una organización social que realiza un conjunto de actividades y utiliza una gran variedad de recursos (financieros, materiales, tecnológicos y humanos) para lograr determinados objetivos. Es un sistema social pues está formada básicamente por personas, y es abierto pues interactúa con su entorno al satisfacer las necesidades de sus clientes.

El entorno suministra a la empresa constructora (EC) los insumos necesarios para su operación y transformación; la EC devuelve al entorno los insumos transformados en productos: bienes o servicios. La EC tiene controles que le permiten recibir del entorno información (sistema retroalimentado) y hacer las adecuaciones o modificaciones necesarias ya sea en los insumos o en los procesos, las cuales les llevaría a cumplir cabalmente con lo requerido (Fig. 1).

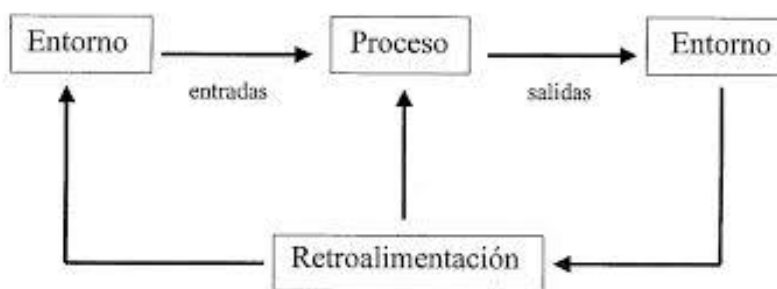


Figura 1: Sistema retroalimentado.

La mayoría de las EC se dedican a la producción de bienes materiales pues son las encargadas de dar a la sociedad la infraestructura y edificaciones necesarias para realizar sus actividades (superestructuras). También pueden proporcionar servicio como es el caso de elaborar un proyecto o dar mantenimiento a la propia infraestructura o a las edificaciones (Arcudio et al., 2005).

Podemos decir que las empresas constructoras tienen dos procesos básicos claramente establecidos: construir y administrar las obras de acuerdo a lo

planificado; tienen además un objetivo claro que es entregar sus productos ya sean bienes o servicios de acuerdo a lo establecido en un proyecto cumpliendo con el tiempo pautado, dentro del costo aprobado y con la calidad ofrecida en su respectivo contrato. En la ejecución del proyecto, pueden ocurrir cambios que deberían ser mínimos, discutidos y notificados a todas las partes del sistema que sea pertinente.

Para mantenerse en el mercado y cumplir con los proyectos, la EC debe operar rápidamente ante las variaciones de las condiciones del ambiente, su estructura interna debe ser capaz de sustituir, bloquear o complementar estos cambios para mantener la organización y poder aplicar un conjunto de estrategias que le permitan dar cumplimiento a sus objetivos, esta característica corresponde a la propiedad homeostática de la TGS. Un ejemplo que ilustra ésta propiedad podría ser los cambios que se generan en la EC con la incorporación de las TI, pues éstas últimas requieren de profesionales especializados y demandan la adaptación o sistematización de alguno o de todos sus procesos, para aprovechar todo el potencial que ofrecen.

Dentro de ésta organización la interacción entre sus componentes es alta por tanto se requiere de estrategias y procedimientos claros para mantener la estructura y la cohesión entre las partes que la conforman. Los responsables de los procesos (gerentes, coordinadores, directores,...) deben tener una gran capacidad de liderazgo, una serie de conocimientos, aptitudes y habilidades que contribuyan con la organización en la consecución de las metas y el uso racional de los recursos.

En la EC existe una organización a través de la definición de funciones y/o procesos, se establecen responsabilidades y roles que deben ser claros y precisos. Es por ello que antes de definir el ciclo de vida de un proyecto para la industria de la construcción daremos un vistazo a las funciones básicas dentro de la empresa constructora y los tipos de proyecto que ésta industria lleva a cabo.

Según Paéz (2008), dentro de cualquier organización o empresa se distinguen las siguientes funciones: diseño, mantenimiento y desarrollo de la estrategia de negocio, mercadeo, ventas, mantenimiento, capital humano, producción (bienes o servicios), higiene y seguridad, administración y finanzas, suministro, innovación, investigación y desarrollo, control de calidad y aplicación de nuevas tecnologías de la información y comunicación.

En éste estudio, resumiremos éstas funciones para una empresa constructora de acuerdo a lo propuesto por Arcudio et al. (2005), en tres funciones fundamentales que deben ser realizadas para poder producir equilibradamente y subsistir, estas son: finanzas, producción/operaciones y mercadeo (Fig. 2)

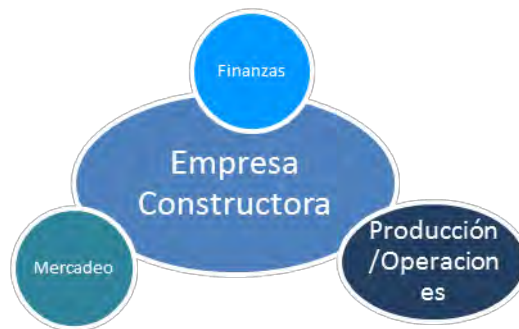


Figura 2. Funciones de una empresa constructora.

A continuación se describen algunos de los aspectos más importantes de cada una de dichas funciones:

Función finanzas

- Se encarga de analizar precios y de la evaluación de los proyectos que se pretenden ejecutar, analizando su factibilidad económica antes de invertir.
- Evalúa periódicamente la situación financiera de la empresa constructora en el desarrollo de los proyectos, para evitar que durante una obra se presente una falta de fondos o la necesidad de acudir a financiamientos de emergencia.

Función producción/operaciones

- Corresponde a la parte medular de las funciones de la empresa.
- Se encarga de crear productos y servicios que suministran al entorno.
- Analiza los grados de eficiencia, eficacia y efectividad alcanzados por la empresa usando algunos indicadores cuantitativos o cualitativos tales como rendimiento, porcentaje de obra ejecutado, indicadores de calidad entre otros.
- Tiene la responsabilidad de desglosar la operación principal en procesos y evaluar cada uno de ellos.
- Todas las operaciones que se llevan a cabo tienen que ser planificadas, organizadas y controladas.

Función mercadeo

- Mediante el mercadeo se promueven los productos y servicios de la empresa, así como su venta a los clientes del ramo.

- De esta función depende en gran parte la subsistencia de la empresa.
- Es necesario implantar planes y programas de promoción de la venta de los productos o servicios que la compañía constructora suministra.
- Aquí también se realiza la búsqueda de clientes de acuerdo a la capacidad de producción o servicio de la empresa.

Para cumplir su misión y visión, la EC organiza sus recursos por unidades o gerencias a las cuales se les asignan las funciones respectivas. Es importante resaltar, que parte del éxito de las EC radica en que las tres funciones principales y sus unidades interactúen coordinadamente en el diseño, en el establecimiento de metas claras, en la determinación de estándares de calidad, en la cuantificación de los recursos necesarios y en la determinación del tipo y la cantidad de productos.

La interacción entre las unidades que componen la EC puede ocurrir a través del intercambio de información ya sea verbal, correos electrónicos, formatos, memorias descriptivas, planos entre otras. Por ejemplo: finanzas deberá intercambiar información con operaciones sobre presupuestos, propuestas de inversión y obtención de fondos. Operaciones deberá intercambiar información con mercadeo sobre la capacidad de producción, tiempos de ejecución, requerimientos de material, necesidades del cliente y entrega oportuna de los productos. Asimismo, finanzas debe intercambiar información con mercadeo sobre volúmenes de venta y presupuestos para publicidad.

Existe dentro de la EC otro subconjunto de funciones de apoyo para la empresa tales como: la gestión de recursos humanos, contabilidad y procura, así como también la correspondiente al manejo de seguridad y riesgos.

Ese intercambio de información que se genera entre las unidades de funcionamiento de la empresa crea la necesidad de contar con TI que permitan mejorar los niveles de comunicación, de desempeño y competitividad de la empresa. Se requiere también de actores responsables de proyectos capaces de planificar, organizar, integrar, dirigir y controlar.

18.3. Ciclo de vida de un proyecto en la empresa constructora

Según Arcudio et al. (2005), una empresa, de acuerdo con el tipo de bienes o servicios que produce, puede organizar sus operaciones en forma de: proyecto, taller, producción repetitiva o como proceso continuo. En éste trabajo sólo se abordará la modalidad correspondiente a la forma de operación proyecto la cual consiste en un conjunto de actividades dirigidas hacia el logro de una meta única. Normalmente son planteados a gran escala y se establece un tiempo para su

realización. Esto significa que un proyecto no puede extenderse indefinidamente y que tienen una fecha en la que debe iniciarse y otra en la que debe concluir (ciclo de vida).

A continuación se presenta una taxonomía de los tipos de proyectos que son ejecutados por las empresas constructoras.

Tipo de proyecto	Descripción
Construcción habitacional o residencial	Incluye la construcción de viviendas de distintos tipos, condominios y residencias
Edificación	Se considera la construcción de edificios comerciales, de oficinas y para servicios.
Construcción pesada	Integrada por obras de infraestructura regional tales como las presas, puentes, puertos, ferrocarriles y carreteras
Construcción urbana	Se refiere a la infraestructura de las ciudades tales como sistemas de drenaje y de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, redes eléctricas, líneas telefónicas y estaciones de bombeo.
Construcción industrial	Son obras que requiere el sector de la transformación como refinerías, plantas químicas, de plásticos y fábricas de distinto tipo

Como puede observarse, son variados los tipos de proyecto y la magnitud de los mismos, por tanto, la empresa constructora tiene un reto en relación a la forma como se abordan y se ejecutan.

Hay que resaltar que muchas de las empresas constructoras se encuentran en la búsqueda de mejorar las tendencias tradicionales en la ejecución de proyectos haciendo uso de corrientes enfocadas en mejorar el desempeño de los procesos productivos. Han incorporado nuevas estrategias tales como producción minimizando pérdidas, aplicando técnicas de justo a tiempo, control de calidad e incorporando las TI, nuevos sistemas constructivos y los clientes, entre otros..

El proyecto en la EC no está relacionado sólo con el diseño y construcción, los proyectos y la dirección de proyectos se llevan a cabo en un ambiente más amplio que el proyecto mismo. Entender este contexto contribuye a asegurar que el trabajo se lleve a cabo de acuerdo con los objetivos de la empresa y se gestione de conformidad con las metodologías de prácticas establecidas de la organización. Los proyectos varían en tamaño y complejidad, pero todos sin importar cuán pequeños o grandes, o cuán sencillos o complejos sean, pueden configurarse dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida (Fig. 3):



Figura 3. Ciclo de vida de un proyecto en la Industria de la construcción.

El proyecto nace con una idea de producir un bien o un servicio y una vez concebida ésta idea se debe someter a una serie de estudios sociales, culturales, ambientales entre otros que determine la factibilidad de realizarlo. El proyecto muere cuando éste bien o servicio deja de existir o cambia de uso.

A continuación se describe brevemente cada una de las fases propuestas para el ciclo de vida:

Concepto y estudio de factibilidad

En la ésta fase conceptual se realizan a nivel global los planos y las especificaciones del proyecto con base en las necesidades generales de los futuros usuarios; también, se efectúan los estudios de factibilidad técnica y económica y de impacto ambiental. La viabilidad económica requiere la estimación gruesa de los costos del proyecto, los cuales se calculan por diferentes métodos dependiendo del tipo de proyecto y de la experiencia del arquitecto o ingeniero de costos.

Diseño e ingeniería

En la fase de diseño e ingeniería del proyecto se divide fundamentalmente en dos partes: el diseño e ingeniería preliminar y el diseño e ingeniería detallada. Ambas partes son tradicionalmente dominadas por arquitectos e ingenieros especializados, dependiendo del tipo de construcción.

Procura

La procuración o procura es una etapa de los proyectos de construcción que cada vez adquiere más relevancia. Se distingue por llevar a cabo todo el procedimiento de adquisición de equipos de instalación fija y de algunos materiales de vital importancia en la ejecución del proyecto.

Ejecución/construcción

La etapa de ejecución/construcción es la actividad más conocida de cualquier proyecto y requiere más de las dos terceras partes del presupuesto global del proyecto. La mayoría de los recursos se consumen en esta etapa, especialmente los materiales, la mano de obra y el uso de equipo de construcción, así como gastos de administración en obra y de oficina central del constructor.

Pruebas

Las etapas de pruebas y arranque y de operación son actividades que dependen del tipo de proyecto a ejecutar, en las obras de tipo industrial o de construcción pesada por lo general las pruebas a los equipos son muy especializadas; mientras que la operación requiere de una planeación cuidadosa y la mayoría de la veces se realiza en forma intensiva; por ejemplo, en las plantas de generación eléctrica es necesario probar las turbinas a plena capacidad y su operación es permanentemente vigilada, mientras que en un edificio de oficinas se prueban al terminar la construcción: los equipos relacionados con las instalaciones hidráulicas, sanitarias, de aire, eléctricas, de gas, de comunicación y de computo, durante su utilización sólo se requiere mantenimiento preventivo.

Mantenimiento/deconstrucción/reutilización/demolición

Cómo última fase del ciclo de vida se propone que se definen planes de mantenimiento (preventivo, correctivo y predictivo), así como también planes para la deconstrucción o proceso de construcción invertido” que permitan recuperar los materiales con los que se construyó susceptibles de ser reutilizados (construcciones sostenibles). El proyecto termina en el momento que el producto es deconstruido, reutilizado (cambio de uso) o demolido. Cada fase se inicia formalmente con la especificación de lo que se requiere y se espera de la misma. En todos los proyectos el inicio de una fase es un momento oportuno para revalidar los supuestos hechos, revisar los riesgos y definir de manera más detallada los procesos necesarios para completar la información de la fase. Una fase se concluye y se cierra formalmente con una revisión de la información, se verifica, se valida y se determina si el proyecto puede avanzar hacia la siguiente fase o si es necesario hacer alguna corrección.

Para optimizar el desempeño en cada una de las fases, se requiere de la inclusión de las TI. Es importante reconocer los esfuerzos e la industria de la construcción por insertar las TI para aumentar el rendimiento, la productividad y mejorar los niveles de desempeño y competitividad. No olvidemos que la incorporación de las TI tienen como objetivo final lograr productos (proyectos de construcción) mediante procesos eficaces y eficientes, que garantizando la calidad debida, minimicen pérdidas o desperdicios y que proyecten a los agentes involucrados (diseñadores, proveedores, constructores, entre otros) como actores eficientes del proceso.

A continuación se hace un breve resumen de las tecnologías de información en las empresas constructoras, enmarcadas dentro de tres de las etapas del ciclo de vida del proyecto presentado.

18.4. Tecnologías de información en el ciclo de vida del proyecto en la empresa constructora

Las TI son las que se encargan en líneas generales de la producción, distribución, almacenamiento, recuperación y utilización de la información. Éstas pueden ser utilizadas en las diferentes fases del ciclo de vida descrito en el apartado anterior.

La inclusión de las TI trae como consecuencia inmediata la adaptación o rediseño del flujo de procesos y requiere de personal que identifique, aplique y valore el enorme potencial de las mismas.

En la EC se utilizan Sistemas de Información diseñados e implantados de acuerdo a la naturaleza de la misma, así como también programas de aplicación especializados. Muchas de éstas aplicaciones son personales (monousuario) e independientes, otras son colaborativas basadas en el uso del servicio de redes intranet¹ o extranet².

Actualmente se desarrollan aplicaciones que hacen uso de nuevos paradigmas como la *Cloud Computing* (NUBE)³. A continuación se mostrarán tres fases del ciclo de vida presentado anteriormente en la figura 3 y algunos ejemplos de TI utilizadas.

¹ Intranet: Es una red informática que utiliza la tecnología del Protocolo de Internet para compartir información, sistemas operativos o servicios de computación dentro de una organización.

² Extranet: Es una red privada que utiliza protocolos de Internet, protocolos de comunicación y probablemente infraestructura pública de comunicación para compartir de forma segura parte de la información u operación propia de una organización con proveedores, compradores, socios, clientes o cualquier otro negocio u organización.

³ *Cloud Computing* es una tecnología que utiliza Internet y servidores centrales remotos para mantener datos y aplicaciones. La computación en nube permite a los consumidores y a las empresas utilizar las aplicaciones y acceder a sus archivos personales desde cualquier computadora con acceso a internet. Esta tecnología permite una computación mucho más eficiente por el almacenamiento de datos centralizar el procesamiento y ancho de banda.

Tecnologías de información en el diseño

Las TI en ésta fase tienen particular presencia a través de las herramientas avanzadas de diseño y visualización computarizada para realizar modelos asistidos por computadora, videos y animaciones. En ésta fase se requieren TI que permitan la construcción de modelos mediante sus representaciones bidimensionales, tridimensionales, físicas o digitales de los aspectos que se quieren estudiar o simular. Aquí se ubican todas las herramientas de diseño asistido CAD algunas basadas en múltiples representaciones como el AutoCAD, FreCAD, ArchiCAD y otras basadas en la producción de modelos paramétricos BIM⁴ como el REVIT, AutoCAD Architecture, ArchiCAD, Bentley Architecture.

Existen también TI para la visualización y animación, como Autodesk Maya, Bentley MicroStation, Softimage XSI o Autodesk 3ds Max, Blender, StkechUp, entre otras capaces de modelar y realizar animaciones. Las TI apoyan en ésta fase básicamente tres aspectos:

- Diseño Asistido por Computadora (CAD).
- Simulaciones.
- Realidad Virtual (VR).
- Modelamiento en 4D.

La inclusión de las TI contribuyen en muchos aspectos, tales como:

1. Mejorar la comunicación entre el cliente y quién diseña, permitiendo ver con facilidad en la solución del diseñador los requerimientos del cliente.
2. Se permite el intercambio de datos entre quién diseña y el resto de la organización.
3. Contribuye en la organización y sistematización de las etapas de diseño.
4. Se pueden crear alternativas sin elevar los costos.
5. Pueden manejar versiones en 3D, en plano en 2D, llevar un orden de materiales, un informe de orden de trabajo o a un entorno de realidad virtual, cada uno originándose de un producto único y una representación de un modelo de proceso o definitivo (Consistencia en la información)

⁴ BIM es el acrónimo de *Building information modeling* (modelado de la información del edificio) y se refiere al conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua.

6. Agilizan la elaboración de los planos del diseño y la memoria descriptiva con aspectos no gráficos que sean necesarios para la siguiente fase.

Existen programas generales como hojas de cálculo, procesadores de palabras que también son utilizados en ésta fase, así como programas como Ezysurf que permite la realización de planos utilizando como datos los desniveles de un terreno entre otros.

Tecnologías de información en la procura

El propósito principal de la logística moderna en la construcción es tener los recursos requeridos (materiales, personal y equipo) en el lugar correcto, en el tiempo preciso, en la cantidad debida, sin afectar el costo y la calidad del proyecto. Todo esto conlleva a un planteamiento y control cuidadoso de los recursos. En la procura se requiere de TI que colaboren en:

- Identificación del recurso.
- Readquisición o pedido del recurso.
- Aprobación del pedido.
- Pedido de cotizaciones.
- Recepción de cotizaciones.
- Aprobación de cotizaciones.
- Adquisición.
- Entrega, recepción e inspección del recurso.
- Facturación y pago.

Las TI deben colaborar en la gestión de los recursos en el almacén y en el sitio de la obra. Casi siempre ésta fase requiere de un sistema de información que integre las partes y racionalice el flujo de información.

En ésta etapa se recomienda:

1. Crear un sistema de información, que organice y sistematice los procedimientos para enviar, recibir y registrar los datos e información.
2. Definir un sistema que soporte la toma de decisiones.
3. Eliminar la redundancia de datos e información.

4. Garantizar que la información generada en ésta etapa tenga características de: exactitud, rapidez, accesibilidad, claridad, entre otras, para propiciar una comunicación eficiente.

5. Introducir en cada etapa controles para asegurar que la información llegue de forma eficaz y eficiente a todas las unidades que la requieran.

Las TI contribuyen favorablemente a la eficiencia y eficacia del abastecimiento al promover canales de comunicación expeditos entre las unidades involucradas. Las bases de datos que se crean permiten la estandarización de nombres y formatos de registro, sincronizar las actualizaciones y minimizar la redundancia de datos.

Aplicaciones como LULO Win, MAPREX, DatalaING, AUTOCAD, PMBOOK⁵, MS PROJECT y Primavera son algunas de las TI que se pueden mencionar.

Tecnologías de información en la ejecución/construcción

En los aspectos relacionados con la fase de ejecución/construcción de obras, las tecnologías 4D contribuyen a mejorar la constructividad del proyecto, sino que además permiten optimizar el uso de los recursos durante la etapa de construcción, a través de la evaluación oportuna de varias alternativas. Siguiendo el enfoque tradicional en ésta fase, se requieren TI que apoyen las siguientes etapas:

1. Inicio de la fase.
2. Planificación y diseño (cronograma de actividades, distribución de recursos, estrategias, entre otras).
3. Ejecución (realización) y construcción.
4. Sistemas de monitoreo y control.
5. Cierre (entrega).

Las tecnologías 4D combinan modelos 3D CAD con la cuarta dimensión (tiempo), asociada a las duraciones de las actividades de construcción que se registran en software de programación (Primavera o MS Project). Al combinarlas se obtiene una simulación visual de la secuencia constructiva, que se conoce como modelo 4D.

Si la secuencia planteada en la modelización no es correcta, la programación puede ser rápidamente reajustada y vuelta a valorar. Las TI permiten:

⁵ PMBOOK (*Project management body of knowledge*): es un conjunto de conocimientos en Dirección/Gestión/Administración de Proyectos que se ha constituido en un estándar de administración de proyectos.

- Organizar la lista de actividades.
- Asignar recursos y costos a las diferentes actividades.
- Obtener la gráfica de red del proyecto.
- Imprimir una gran variedad de informes entre otras.

Algunas de las aplicaciones de TI se resumen en la siguiente tabla.

Programa	Uso
<i>Artemis</i>	Software de gestión de proyectos
<i>eProwin Project</i>	Gestor de proyectos online
<i>MS Project</i>	Herramienta de planificación de proyectos
Primavera	Software de gestión de proyectos utilizado principalmente en grandes proyectos de infraestructura
<i>Rational Plan Single Project</i>	Software de planificación de proyectos
<i>Brick control</i>	Software de control de proyectos de construcción
<i>Open Project</i>	Software abierto de dirección de proyectos

18.5. Conclusiones

La empresa constructora es un sistema que puede ser analizado bajo el enfoque de la teoría general de sistemas. Se trata de una organización social que realiza un conjunto de actividades y utiliza una gran variedad de recursos (financieros, materiales, tecnológicos y humanos) para lograr determinados objetivos. Gran parte del éxito en el cumplimiento de sus objetivos se centra en el buen desempeño de sus funciones y en la capacidad de liderazgo de los responsables de los procesos. El actual escenario de competitividad en el que se mueven estas empresas, demanda nuevos enfoques de producción asegurándose de ofrecer bienes o servicios que involucren una verdadera gestión de calidad. Hoy día toda empresa constructora está obligada a manejar, crear e involucrar diferentes tipos de TI ya que de esta manera se controlan y optimizan los diferentes procesos, permitiendo la toma de decisiones acertadas por parte de los gerentes. Es importante resaltar que antes de poner en funcionamiento un sistema de información debemos concientizar y educar a los usuarios de que el uso efectivo de los mismos contribuirá en el progreso de la empresa. Actualmente se realizan grandes esfuerzos por insertar las TI en los procesos de la empresa constructora con la finalidad de aumentar la productividad y generar productos mediante la ejecución de procesos eficaces y eficientes, que cumplan con las variables más

importes de éste proceso que son: calidad garantizada, mínimas pérdidas o desperdicios, cumplimiento de los programas de los tiempos establecidos en el programa de obra, minimización de riesgos y satisfacción del cliente. No contar con sistemas de información integrados puede causar grandes pérdidas y decisiones erradas. La información inexacta, poco confiable y fuera de tiempo, llevará a no adoptar las medidas preventivas adecuadas, además de dar lugar a pésimas tomas de decisiones. Finalmente, y a groso modo la incorporación de las TI en las fases del ciclo de vida del proyecto de la industria de la construcción tiene algunas de las ventajas que son:

1. Información actualizada y en tiempo real que permite desarrollar estrategias gerenciales.
2. Mayores oportunidades de negocios
3. Capacidad para realizar y controlar proyectos en cualquier parte del mundo (globalización)
4. Manejo eficiente del almacén
5. Búsqueda, selección, formación y pago del personal en línea.
6. Mayor dinamismo en la comunicación con los proveedores y clientes (participación)
7. Actualización de todos los procesos involucrados si ocurre un cambio en cualquiera de las fases (consistencia).

Referencias

- Arcudia Abad, CE, Pérez, JP, Álvarez Romero, SO. La empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas. Artículo de Divulgación. Ingeniería 9-1 (2005): 25-36
- Manso, F. 2003. Diccionario Enciclopédico de Estrategia Empresarial. Madrid: Ediciones Díaz de Santos SA.
- Martínez, C. 2005. Estudio sistémico del ciclo de vida de un proyecto de producción. Trabajo de grado presentado para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Ingenierías de Sistemas. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Martínez Arona, JA. 1995. Teoría de sistemas de organización. Colección Nuevo Siglo, Serie Humanidades. México: Universidad de Guanajuato.
- Páez, T. 2008. Nuevas tecnologías de información en las PYME. Serie Profesional. Caracas: Universidad Metropolitana.

Capítulo 19

APROVECHAMIENTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN Y LA INFORMACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LENGUAS EXTRANJERAS: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Oscar Alberto Morales*

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

19.1. Introducción	326
19.2. Metodología	327
19.3. Resultados	328
1) <i>Ventajas y desventajas del uso de las TICs</i>	329
2) <i>Rol de los participantes</i>	331
3) <i>Recursos disponibles para la clase de una lengua extranjera</i>	333
4) <i>Accesibilidad y costo de las TICs</i>	339
19.4. Conclusiones	340
Referencias	341

* oscarula@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



19.1. Introducción

‘La web ha creado la posibilidad de abrir
la puerta del salón de clases al mundo’

Vu Tuong Vi

Las TICs forman parte de nuestra vida diaria. Contribuyen, de alguna manera, con que seamos más eficientes social, académica y profesionalmente. El campo de la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras no está exento de esta realidad, según lo sugiere la revisión de la literatura. Se han publicado numerosos estudios y experiencias didácticas que sugieren que las TICs pueden ser usadas exitosamente en la enseñanza de lenguas extranjeras. Sin embargo, se han publicado muy pocas revisiones que le ofrezcan, de forma sintética, los avances y aplicaciones en el salón de clases. Concretamente, en el ámbito hispanoamericano, no encontramos ningún estudio. En vista de esto, este trabajo examina publicaciones sobre los usos de las TICs en la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras. Las TICs aplicadas a la enseñanza de las lenguas extranjeras no deberían ser consideradas como la panacea de las didácticas en este campo, sino como una herramienta más que docentes y alumnos pueden usar a nivel educativo, profesional y personal (Hata, 2003; Jang, 2009; Meyer et *al.*, 2010). Considerando que, por lo general, el profesorado y el alumnado son usuarios de las TICs, estas herramientas podrían aprovecharse para hacer del aprendizaje de lenguas extranjeras algo próximo a las experiencias extraescolares, estimulando de esa manera la construcción del conocimiento de forma natural. Como lo señalan Huffaker y Calvert (2003), en vez de que los estudiantes dividan su tiempo fuera de la escuela entre entretenimiento/recreación y tareas escolares, quizás haya una manera de conectar ambas actividades a través de estas herramientas; podríamos enseñar a los estudiantes sin que ellos se den cuenta de que lo están aprendiendo.

El profesorado tiene la oportunidad de crear situaciones de aprendizaje interesantes, significativas y estimulantes para el estudiantado, incorporando, en línea o en diferido, numerosas herramientas multimedia (TICs que incluyen: textos, gráficos, imágenes, sonido, videos, animaciones, juegos, etc). Éstas tienen un sinnúmero de aplicaciones que le permiten a profesores y alumnos interactuar, socializar y desarrollar su creatividad, el pensamiento y la competencia comunicativa (Jang, 2009). Tal como lo exponen Efe y Kutoğlu (2004), esto favorece el desarrollo de un espíritu de independencia de todos los involucrados en el proceso enseñanza-aprendizaje. El solo conocimiento operativo de las tecnologías (computadora, internet, teléfonos inteligentes, etc.) no supone su uso apropiado para la enseñanza (Serrano, 2007). Se requiere de una permanente actualización que vaya a la par con el desarrollo, cada vez más rápido, de las TICs.

Con base en esto, esta revisión sistemática persigue analizar algunos estudios sobre los usos de las TICs para la enseñanza y el aprendizaje de lenguas extranjeras, publicados en los últimos 10 años en revistas hispanoamericanas y anglosajonas especializadas en educación, aprendizaje, enseñanza y TICs.

19.2. Metodología

Para la selección de los documentos, consultamos siete de las principales bases de datos internacionales, como se describe en la tabla 1. Como criterio de búsqueda, se consideraron los documentos publicados entre el año 2000 y el 2013. Los descriptores empleados fueron, en inglés: *ICT, language teaching, language learning, CALL (computer assisted language learning)* y; en español, tecnologías de la información y la comunicación (TIC), enseñanza de idiomas, aprendizaje de idiomas. En la tabla 1 se muestra el número de artículos identificados y seleccionados. A partir de estos resultados, limitamos la búsqueda a sólo aquellos en lo que aparecían coincidentemente todos los indicadores. Entre éstos, dos investigadores, por separado, identificaron los estudios potencialmente relevantes. Se descargaron los textos completos de estos estudios. A estos se les aplicaron los criterios de inclusión descritos a continuación:

- 1) Que describieran experiencias o reportaran investigaciones.
- 2) Que estuvieran relacionados con la utilización de las TICs en la enseñanza de lenguas.
- 3) Que hubiesen sido publicados en revistas especializadas y arbitradas (*peer review*) o en actas arbitradas de congresos.

Tabla 1. Número de artículos identificados y seleccionados según las bases de datos.

Base de datos	Idioma	Acceso	Documentos identificados	Documentos seleccionados
SaberULA	Español	Gratuito	56	4
Dialnet	Inglés y español	Gratuito y por suscripción	449	7
RedALyC	Español	Gratuito	259	14
Scholar.Google	Inglés y Español	Gratuito	10.000	144
Ebseco	Inglés y Español	Por suscripción	343	11
Web of Knowledge	Inglés y español	Por suscripción	125	12
ScienceDirect	Inglés	Por suscripción	412	32
Total			11.644	224

19.3. Resultados

Varios estudios han confirmado que la incorporación de las TICs (computadoras, Internet, etc.) en las clases de idiomas contribuye con el aprendizaje, enriqueciendo el ambiente de la enseñanza y el aprendizaje. Además, permite a profesores y alumnos tener acceso a materiales auténticos de la lengua extranjera e interactuar con hablantes nativos y no nativos de todas partes del mundo (Kamhi-Stain, 2002; Stepp-Grany, 2002; Brandl, 2002; Parks S. et *al.*, 2003; citado en Al-Mekhlafi, 2004; Meyer et *al.*, 2010).

En líneas generales, la revisión de la literatura indica que se emplean distintos dispositivos, estrategias y tecnologías en la enseñanza de lengua, tanto en lengua materna como en idiomas extranjeros (Chen, 2008; Lee et *al.*, 2010). A continuación, mencionamos algunos:

- Juegos de video (Prensky, 2001; Sykes, Oscoz y Thorne, 2008; Ferdig, 2009),
- Webquests (Segers y Verhoeven, 2009),
- Wikis (Désilets y Paquet, 2005; Anzai, 2008),
- Blogs (Ebner y Maurer, 2008; Ellison y Wu, 2008),
- Aulas virtuales, YouTube, e-mule, Ipod (McQuillan, 2003; Watanabe y Akahori, 2007; Hartley, 2008; Ashraf, 2009),
- Videoclips (Berk, 2008, 2009),
- Iphone, blackberry, celulares (Pownell, 2004; Kim, Mims y Holmes, 2006; Jeff Maquillan y Fall, 2006; Slykhuis, 2006; Wei et *al.*, 2007; Detwiler, 2008; y Vogel, Kennedy y Kwok, 2009),
- Redes sociales que emplean la web 2.0 (twitter, facebook, Skype, livemocha) (Sykes, Oscoz y Thorne, 2008; Ashraf, 2009; Anzai, 2009; Aoki y Kimura, 2009; Harrison y Thomas, 2009; Aoki y Molnar, 2010; Neva et *al.*, 2010; Bray, 2010).

La mayoría de estos estudios condice en reconocer las ventajas del uso de dichas tecnologías para la enseñanza y aprendizaje de lenguas. Gracias a la inclusión de estos tipos de tecnologías, especialmente la web 2.0, tanto el docente como el estudiantado asumen un rol activo y crítico en el proceso de inter-aprendizaje (Liu et *al.*, 2010).

A continuación, se presentan los principales resultados, organizados en categorías de análisis creadas a partir de los datos hallados en la revisión.

1) Ventajas y desventajas del uso de las TICs

Lai y Kritsonis (2006) y Huffaker (2005) consideran que se debería reconocer las ventajas y las desventajas del uso de las TICs dentro del aula de lenguas extranjeras, para obtener el máximo de la efectividad. DE esa forma se podría promover el aprendizaje. A continuación destacamos algunas ventajas y desventajas para el alumnado y el profesorado de una lengua extranjera.

a) Ventajas

Entre las ventajas que tiene el utilizar las TICs para la enseñanza de las lenguas extranjeras tenemos:

- El alumnado tiene la posibilidad de aprender fuera del aula de clases; coevaluar y autoevaluarse de forma independiente (Chen, 2008; Lee et al., 2010). Empleando las TICs, pueden tener acceso al material didáctico auténtico en cualquier lugar y en cualquier momento (Koh, 2001).
- La internet ofrece la posibilidad de utilizar gratuitamente material auténtico, tal como se distribuye fuera de la escuela, con propósitos y audiencia reales: para la enseñanza de un idioma extranjero (Hargis y Wilcox, 2008).
- Permite que se enfatice en las necesidades individuales del alumnado, lo que ayuda a que puedan seguir sus propios ritmos.
- Las lecciones pueden llegar a ser más divertidas e interesantes para los alumnos, reduciendo así el estrés que supone para algunos el aprendizaje de una lengua extranjera.
- El estudiante se pueda comunicar en tiempo real con hablantes nativos y no nativos de la lengua meta. Así, se le brinda la oportunidad y el beneficio de esta interacción que era exclusiva de los estudiantes desinhibidos y extrovertidos. De esta forma, todos pueden desarrollar niveles de competencia similares.
- A través del uso de las TICs el estudiante tiene la posibilidad de ser un constructor de su propio aprendizaje, ya que pone en práctica de manera real lo que ha aprendido. Es decir, con las TICs –especialmente la Internet– el docente y los alumnos pueden crear situaciones comunicativas reales, experiencias integradas a la vida real fuera del salón de clases (Vekiri, 2010), proyectos que le darán sentido al componente teórico. Esto representa una alternativa comunicativa y constructiva de las ejercitaciones descontextualizadas, que tradicionalmente eran las prácticas predominantes en las clases tradicionales de lengua extranjera. Zha et al. (2006) estudiaron el uso de las plataformas de discusión electrónica para incrementar la competencia comunicativa de los estudiantes de inglés. Ellos

encontraron que este tipo de tecnología que permite el contacto con otras personas puede dirigirse efectivamente a las necesidades de los estudiantes del idioma inglés, para potenciar su aprendizaje.

- La enseñanza y el aprendizaje se convierten en prácticas placenteras, divertidas e interesantes tanto para los estudiantes como para los docentes (Padurean y Margan, 2009). Segers y Verhoeven (2009) analizaron el aprendizaje en educación primaria mediante el uso de las WebQuests. Encontraron que esta estrategia es altamente eficiente para propiciar aprendizajes. Además, permite desarrollar habilidades cognitivas y competencias entre el estudiantado.

b) Desventajas

Existen algunas situaciones que pudieran obstaculizar la óptima utilización de las TICs en un aula de clases y, en consecuencia, la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, consideradas desde la perspectiva constructivista, éstas podrían representar retos, desafíos tanto para los docentes como para los estudiantes. Abordadas apropiadamente, esto redundaría en el desarrollo exitoso del proceso educativo y de la formación de quienes interactúan en éste (Anson y Miller-Cochran, 2009). A continuación mencionamos algunas de éstas:

- En primer lugar, coincidiendo con Lai y Kritsonis (2006), encontramos el problema que supone la inversión que debe hacerse para proveer de equipos con acceso a la Internet a las escuelas. Con base en la experiencia de algunos países esto es manejable. Por ejemplo, España, Uruguay y Venezuela están haciendo inversiones significativas en este sentido. Uruguay garantizó el acceso a las TICs a todos sus estudiantes. El Estado venezolano ha ido dotando a las escuelas públicas de equipos conectados a la Internet. Frente a la ausencia de acceso a internet, los docentes y alumnos puede recurrir a los ‘*Cyber*’ (lugares públicos que alquilan computadoras con acceso a Internet, cuyos precios son muy accesibles) que hay a la disposición del público en general prácticamente en todas partes. Las posibilidades existen; es indispensable tener una actitud propositiva, asertiva y creativa.

- Aunque tanto estudiantes como profesores deben tener un entrenamiento previo ya que de otra manera el uso de éstas no sería una ayuda sino un impedimento al aprendizaje (Brantmeier, 2003), gran parte de nuestra competencia enciclopédica sirve de base para la formación e las TICs. Afortunadamente, en Venezuela con los cambios que se han llevado a cabo en la educación, actualmente en todos los niveles educativos (educación inicial, educación primaria, educación secundaria, y en la mayoría de las carreras universitarias) se cuenta con asignaturas relacionadas con las tecnologías, que se cursan de manera obligatoria. De esta manera, coincidiendo con Hiple y Fleming (2002), se desarrollan las competencias tecnológicas necesarias de los estudiantes que le permiten usar de

manera eficiente las TICs. Esto prepara el camino para la aplicación de las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de las lenguas extranjeras, ya que los estudiantes llegan a clases formados o, en el peor de los casos, sensibilizados con el uso de las tecnologías. En muchas ocasiones, ya han desarrollado su competencia y logran incorporar los saberes tecnológicos a su proceso de aprendizaje.

- Por otro lado, algunos creen que dejando a los alumnos con una herramienta interactiva, como la Internet, la clase de idiomas está resuelta. El uso de estas herramientas requiere compromiso y vigilancia permanente por parte del profesor y de los padres. Seguramente, se tendrá que invertir tiempo y esfuerzo para la preparación de las clases. La internet ni las TICs han sustituido ni pretenden sustituir al profesor. Los docentes seguimos siendo imprescindibles en la preparación, desarrollo y evaluación de los contenidos y los objetivos que se planteen en una clase de lengua extranjera. Bieseback-Lucas y Weasenforth (2001) investigaron el uso de las nuevas tecnologías para mejorar la escritura del inglés como lengua extranjera. Encontraron que los estudiantes que usan de forma independiente el correo electrónico no desarrollaron habilidades especiales de escritura. Por su parte, Trogia (2004) analizó actividades de clases en las que estudiantes usaban programas de multimedia sin la intervención del profesor. Encontró que éstos no experimentaron un progreso significativo. Esto confirma que la presencia del profesor es necesaria para fortalecer el aprendizaje. En definitiva, el uso de las TICs aisladamente no es el método más adecuado.

2) *Rol de los participantes*

a) Rol de los alumnos

Según Murchu (2005), el alumno de lenguas extranjeras que usa las nuevas tecnologías en su clase desempeña los siguientes roles:

- Es autodidáctico.
- Es miembro y colaborador de un equipo.
- Y es quien encabeza y lideriza el conocimiento.

Totalmente en sintonía con lo que dice Huffaker y Calvert (2003), los alumnos que se encuentran inmersos en el uso de las TICs aplicadas a la enseñanza de una lengua extranjera pueden llegar a encontrarse mucho más comprometidos con su aprendizaje. Debido a que, también, se encuentran involucrados con la toma de decisiones. Todo esto, si se le involucra en el diseño, y cuando el alumno navega a través de todo el material haciéndolo a su propio ritmo, ya que la idea es que él/ella trabaje con materiales diseñados y pensados en las capacidades y necesidades de cada alumno.

Por otro lado, en las clases tradicionales, puede ser considerablemente desafiante para los profesores el activar el potencial de todos sus estudiantes. Particularmente, si el salón de clases lo componen un gran número de estudiantes quienes tienen diferentes niveles de competencia en el manejo de la lengua meta. En estas situaciones, el profesor tiende a enseñar a la media de los estudiantes, y quien sigue un proceso más lento se ve seriamente perjudicado. De esta manera, quienes tienen niveles de competencia superiores no están siendo significativamente retados para que construyan conocimiento a partir de descubrimientos nuevos que supone descubrir cosas nuevas, y así, organizar lo que sabe con lo nuevo que está tratando de comprender, es lo que los constructivistas llaman “aprender”.

b) Rol de los docentes

Sugar et al. (2004) nos muestran la idea de quien se sumerge en el mundo de la enseñanza tiene la idea de que el uso de las nuevas tecnologías suena bien y puede resultar beneficioso para los involucrados. Sin embargo, hay cierto descontento por parte de los educadores ya que todo el mundo quiere que ellos usen las nuevas tecnologías en sus clases pero los mensajes de quienes administran las escuelas no le han brindado un mensaje claro ni un soporte propicio para tal fin. Murchu (2005) también ha propuesto algunos roles del docente, entre los que destacan: diseñador instruccional, entrenador, colaborador, estudiante, compañero silencioso, coordinador de equipo, consejero, supervisor y especialista en evaluación.

En consonancia con lo expuesto por O’Dowd (2005), el docente al principio de la utilización de las nuevas tecnologías dentro del salón de clases tendrá que emplear mucho tiempo en el diseño de sus herramientas, pero a medida que pasa el tiempo de la incorporación será mucho menos el trabajo, de hecho le resultará fácil y cómodo el poder supervisar y evaluar. El tiempo y la dedicación que se empleen en la elaboración de cada herramienta de alguna manera es lo que garantizará o no el éxito de la clase, aunque no será hasta el final de la aplicación de éstas cuando se podrá evaluar a partir del feedback que se obtenga de los alumnos participantes, de esta manera las herramientas diseñadas podrán mejorarse para su uso posterior en otras clases con otros alumnos. Mishra (2005) nos advierte que el docente debe ser flexible y tener muy claro los objetivos que desea lograr para poder reaccionar ante los problemas que puedan aparecer y de esta manera determinar si se está teniendo o no éxito. También el poder evitar presionar demasiado a los estudiantes para que usen las herramientas, ya que si esto no está en sintonía con lo que se quiere lograr es mejor cambiar los planes y adaptar los recursos para que los involucrados puedan conseguir las metas que se han propuesto.

3) Recursos disponibles para la clase de una lengua extranjera

En primer lugar destacaremos los recursos que se utilizan para el desarrollo de la competencia oral ya que es una de las competencias que se han tenido un poco olvidadas en cuanto al uso de las nuevas tecnologías usadas en el salón de clases. Esta, según Wong (2005) es la menos desarrollada en una clase de lengua extranjera. Los dispositivos usados con mayor frecuencia son casetes, CDs, DVDs y videos. Actualmente, éstos no resultan interesantes ni significativos para la mayoría de los estudiantes, no responden a sus necesidades. Por lo general, contienen adaptaciones simuladas sin propósitos comunicativos reales. En cambio, la Web, especialmente la Web 2.0, ofrece posibilidades ilimitadas, interesantes y significativas, hasta para el grupo de estudiantes más exigente.

a) Música online y MP3

Para trabajar con canciones, se dispone de una enorme cantidad de páginas en las que podemos descargar gratuitamente la letra de cualquier canción, independientemente del idioma y de la época, entre éstas tenemos a Lyrics (<http://www.lyrics.com>); además, existen programas libres, como E-mule (<http://www.emule-project.net>), ares (<http://www.ares.com>) que permiten compartir música, videos, películas, etc., gratuitamente.

Actualmente, muchos de nuestros estudiantes tienen IPod® (un reproductor multimedia con pantalla a color y disco duro) o cualquier otro reproductor de video o audio digital de MP3 o MP4. Jeff Maquillan y Fall (2006), Slykhuis 2006) y Pownell (2004) han estudiado la manera de usarlos en el aula de clase de una lengua extranjera. Por ejemplo, el IPod, por su naturaleza se puede resaltar sus componentes de audio, video y ser interpretados en el uso de la lengua meta sin restricciones de uso, eso sí siendo orientado a los gustos e intereses del alumno aprovechados por el profesor para lograr el objetivo en una clase de lengua extranjera que, fundamentalmente, debería ser el aproximar al máximo a sus estudiantes al uso de la lengua meta. Chiu y Lee (2010), por su parte, describieron y analizaron el uso efectivo de teleconferencias como herramienta para el aprendizaje en educación secundaria.

b) Videos online y MP4

En primer lugar, YouTube (www.youtube.com), éste es un sitio web que permite a los usuarios compartir vídeos digitales a través de Internet. Ofrece la posibilidad de alojar y consultar una variedad de clips de películas, programas de televisión, vídeos musicales, vídeos caseros, etc. Algunos estudios (Watanabe y Akahori, 2007; Hartley, 2008; Ashraf, 2009; Berk, 2008, 2009) han demostrado que son una herramienta eficaz para desarrollar las distintas habilidades y competencias.

- También están disponibles *Real Player* o *Quicktime Movie player*, sitios gratuitos que podrían usarse como herramienta para desarrollar la comprensión oral. Estos sitios permiten ver y descargar videos musicales, películas, etc. Aunque son de interés general, visto desde la perspectiva educativa son herramientas didácticas valiosas que pueden contribuir a que los estudiantes de una lengua extranjera desarrollen su competencia, con materiales reales, auténticos, sin adaptaciones.
- Así mismo, existen páginas web que ofrecen acceso gratuito a canales de televisión de todo el mundo. La guía gratuita de televisión online *wwitv* (<http://es.wwitv.com/>), por ejemplo, ofrece la posibilidad de ver más de 2.500 canales de todo el mundo, en tiempo real y sin adaptaciones. En esta página, se pueden ver los programas en lengua materna, países angloparlantes, y los canales internacionales en inglés.

Estos programas tienen la ventaja de que no demandan una capacidad técnica distinta al conocimiento básico para acceder a la Internet de parte de los usuarios ni de parte del equipo de computación utilizado. En cualquier momento, con un mínimo de esfuerzo, se pueden ver los canales estadounidenses, canadienses, australianos, ingleses, franceses, italianos, etc. Además, se pueden descargar gratuitamente con programas como *e-mule* o *ares* (Watanabe y Akahori, 2007; Hartley, 2008; Ashraf, 2009; Berk, 2008, 2009).

c) La telefonía celular

Pownell (2004), Kim, Mims y Holmes (2006), Jeff Maquillan y Fall (2006), Slykhuis (2006), Wei et al. (2007), Detwiler (2008) y Vogel, Kennedy y Kwok (2009) analizaron la aplicación de la telefonía celular para la enseñanza y aprendizaje tanto dentro como fuera de clases. Encontraron que puede resultar un recurso eficaz, ya que es uno de los dispositivos más usado por los estudiantes dentro y fuera de la escuela.

d) La web 2.0

La web 2.0 ha posibilitado la creación de un amplio número de redes sociales (*twitter*, *facebook*, *Skype*, *myspace*). Sykes, Oscoz y Thorne (2008), Ashraf (2009), Anzai (2009), Aoki y Kimura (2009), Harrison y Thomas (2009), Aoki y Molnar (2010), Neva et al. (2010) y Bray (2010) estudiaron el uso de las redes sociales aplicadas a la enseñanza y aprendizaje de lenguas. Encontraron que pueden ser muy eficientes para desarrollar competencia comunicativa de los estudiantes.

e) Videojuegos: mundos virtuales al servicio de la enseñanza

El uso de videojuegos, red sociales y mundos virtuales ha demostrado ser ampliamente eficiente para el aprendizaje de lenguas (Prensky, 2001; Sykes, Oscoz y Thorne, 2008; Ashraf, 2009; Anzai, 2009; Aoki y Kimura, 2009; Ferdig, 2009; Harrison y Thomas, 2009; Aoki y Molnar, 2010; Neva et al., 2010; Bray, 2010). Para el desarrollo de la competencia de los estudiantes, especialmente la lectura y la escritura. Anderson (2003), Mawer y Stanley (2007) y Stanley y Mawer (2008) nos proponen el uso de los videojuegos y simulaciones que ofrece la Web, entre las que destacan:

- Machinima (<http://www.machinima.com/>). Aquí el estudiante tiene la posibilidad de crear mundos virtuales, actores, escenarios, situaciones, usando sus mundos imaginarios para crear en una habitación lo que otros no pueden crear usando mucho dinero en platos de rodaje y cámaras. Los estudiantes estarán rodando su propia película, pero la ruedan en mundos que nunca existirán, usando actores imaginarios creados por ellos mismos sin prestar una atención minuciosa a los detalles del personaje ni al rodaje marco-por-marco, lo filman rápido, económico y en vivo, en una realidad virtual y en inglés. Esta es una manera de incentivar al estudiante a escribir historias imaginarias con público real, de esa manera su creatividad no se verá limitada por un ordinario examen que, en la mayoría de los casos, y se desperdicia la creatividad que tienen los estudiantes. Por consiguiente, se estará logrando el objetivo de utilizar la lengua meta (en el caso de este juego, el inglés).
- Livemocha, la comunidad de aprendizaje de idiomas más grande del mundo. Esta red social, especializada en aprendizaje de idiomas, agrupa a más de 5 millones de usuarios de todo el mundo, con un mismo fin: aprender algún idioma extranjero. Es gratuita.
- Second Life: <http://www.secondlife.com/> Es un mundo virtual ricamente organizado con personajes fuertemente definidos de donde se pueden aprovechar para promover actividades de escritura y actividades que permitan el desenvolvimiento oral.

A continuación se enumeran otros sitios también útiles para la enseñanza aprendizaje de idiomas:

- Alphattack: <http://www.miniclip.com/games/es>: Se puede utilizar para ejercitar el deletreo.
- Qwerty Warriors: <http://www.freewebarcade.com/game/qwerty-warriors/>: Este juego se puede usar para aprender vocabulario.
- The Bar: <http://www.gotmail.jp/apps/bar>. Juegos de mundos virtuales que desarrollan la comprensión y el vocabulario.

- The Bar walkthrough: <http://www.kahsoon.com/2006/02/16/the-bar-walkthrough/>
- Grow Cube: <http://www.eyezmaze.com/grow/cube/>: Se propone para desarrollar la escritura.

Los juegos que se mencionan a continuación pertenecen al grupo de “juegos lógicos” donde se deben solucionar rompecabezas, encontrar objetos perdidos que permite al estudiante-jugador poder alcanzar el siguiente nivel:

- MOTAS (*Mystery Of Time and Space*): <http://www.albartus.com/motas/>: es un juego muy útil para la lectura en inglés.
- Motas walkthrough: <http://finalgrunt.free.fr/MOTAS/index.html>: Usando este juego, el docente tiene la oportunidad desarrollar la capacidad de toma de decisiones de los estudiantes.
- SAMAROST 1: <http://www.samarost.net/samarost1/>
- SAMAROST 2: <http://www.samarost.net/samarost2/>
- SAMAROST 2 walkthrough: <http://www.kahsoon.com/2005/12/09/samarost-2-walkthrough>.
- NESQUIK: <http://nesquik.com/games/nesquikQuest.aspx>: Este juego se recomienda para aprendices en un nivel intermedio alto. Puede desarrollar las cuatro destrezas. Es excelente para seguir instrucciones.
- QUEST FOR THE REST : <http://www.questfortherest.com>

Algunos de estos juegos son gratuitos o se pueden usar en su estado de prueba y se propone que se desarrollen actividades en función del juego, basadas en los objetivos del curriculum.

Prensky (2001) sostiene que el uso de los videojuegos es una de las cosas que incentiva más a nuestros estudiantes y proporciona a los profesores de idiomas suficiente material para aprovechar mientras que los alumnos se divierten al mismo tiempo que aprenden. Los videos que se encuentran actualmente en la red presentan retos de simulaciones para los “digitalizados alumnos” que actualmente encontramos en nuestras aulas de clases de lenguas extranjeras y que lo mejor de todo es que pueden adaptarse fácilmente a nuestras clases de lenguas extranjeras.

Gee (2007), Mawer y Stanley (2007) y Stanley y Mawer (2008) sostienen que lo más poderoso del uso del video juegos es que el jugador es también un creador. Los jugadores co-crean los mundos virtuales debido a que deben tomar decisiones y pueden actuar según las mismas.

Greenfield (citado en Huffaker y Calvert, 2003) considera que la experiencia que significa el uso de los video juegos constituye para los alumnos una manera para poder construir soluciones que, al mismo tiempo, pueden aplicarse para solucionar problemas en un aula de clases. La diferencia es que los video juegos están estructurados de una manera que entretiene, haciendo de esta actividad algo que engancha y hace disfrutar a los estudiantes, que al final de todo es el proceso que se contrapone con los métodos tradicionales de clase y que podrían convertirse en algo que se pueda aprovechar dentro y no fuera del aula para lograr objetivos académicos.

El uso educativo de otros juegos que requieren una consola, como el Nintendo DS®, ha sido propuesto por algunos investigadores como Mawer y Stanley (2007). Estos autores recomiendan juegos como *Animal Crossing*, dado que le genera un contexto al estudiante (jugador) que le exige emplear la lengua inglesa para escribir mensajes en inglés, en forma de notas para ayudar a otros habitantes del mundo virtual donde tiene lugar el juego.

Al igual que este juego tenemos otros que requieren consolas portátiles como PSP® y los juegos que se proponen son: *Talk Man*, Y para nintendo DS® *Phoenix Wright*, *Brain Trainer*, *English Trainer*. Para *Play Station 2®* tenemos a: *SingStar*, *Buzz*.

Para usar los videojuegos no basta con encontrar uno y poner a jugar a nuestros estudiantes. Como se mencionó anteriormente el papel que juega el profesor de lenguas extranjeras no está siendo reemplazado por las nuevas tecnologías sino que ha cambiado. Una de las maneras que vemos que esto es así es el poder usar juegos que no están diseñados para aprender idiomas y adaptarlos a los objetivos planteados por el currículo. Para ello el docente debe hacer tres cosas (según Mawer y Stanley 2007):

- Seleccionar los juegos (jugarlos).
- Pensar en la posibilidad de disponer de los recursos necesarios.
- Planificar en función de sus objetivos.

f) Crear tu propio espacio: Los blogs

Los ‘blogs’ son diarios personales. Existen usuarios de blogs de todos los tipos y formas, entre los que encontramos quienes hacen blogs con fines académicos para promover la literacidad en las aulas de clases (Huffaker, 2005; Ebner y Maurer, 2008; Ellison y Wu, 2008). Una de las características que posee el blog es la publicación instantánea de textos o de gráficos en la web, sin tener que disponer de conocimientos técnicos sofisticados. También tienen la posibilidad de ser comentados y de ser archivados por día de publicación. Asimismo, se pueden

hacer hiperenlaces de otros blogeros. Esto es lo que hace la diferencia con otras páginas webs, ya que permiten que las personas se expresen en línea restringidos, solamente, por la persona quien posee la cuenta blog (Huffaker, 2005). El mismo autor propone que se usen los blogs como un aditivo más a la manera de enseñar a través del uso de las nuevas tecnologías. Está convencido de que los blogs promueven la literacidad a través del poder contar historias, porque permiten el trabajo colaborativo, al cual se puede tener acceso a cualquier hora en cualquier lugar.

Una de las ventajas de tener un blog es que puede personalizarse sin tener una capacitación previa y especializada en la creación de éstos. Huffaker (2005) propone que se usen los blogs para la enseñanza de lenguas extranjeras (así como para cualquier otra disciplina), ya que de esta manera nos aproximaremos al meta-aprendizaje, donde los conceptos o contextos son discutidos y articulados en espacios virtuales personalizados. Intercambiando ideas con un grupo que construye contenidos educativos en previos virtuales. Además, la posibilidad de poder tener acceso a éstos a cualquier hora en cualquier lugar lo hace una excelente herramienta para cualquier profesor. Es fácil para los blogeros el poder entenderlos y fácil para los profesores el poder implementarlos.

Glogoff (2005) hace una recomendación a los profesores, quienes decidan utilizar un blog en sus clases, a tomarse el tiempo necesario para comentar cada texto publicado por sus estudiantes, ya que, de no ser así, cada estudiante que no reciba un comentario no se sentirá leído ni tomado en cuenta. Ésta recomendación está basada en su experiencia comentada por sus propios estudiantes, quienes lamentaban el haber trabajado tanto y no haber recibido comentarios de sus publicaciones. A continuación se muestra una lista de espacios virtuales que permiten conocer a profundidad de qué se tratan lo Blog y otros permiten la posibilidad de crear uno:

- ¿Qué es un Blog?: http://www.blogger.com/tour_start.g; <http://es.wikipedia.org/wiki/Blog>.
- Espacios gratuitos para alojar blogs: Blogspirit: <http://www.blogspirit.com>; B Blosome: <http://www.blosome.com>; Blogger: <http://www.blogger.com>; Ya.com: <http://blogs.ya.com> (esta página también permite buscar blogs creados por otros y categorizados por temas); Weblogs.com: <http://weblogs.com>; Globe of blogs: <http://www.globeofblogs.com>; Blogs Vivito Net: <http://blogs.vivito.net>
- Ejemplos de Blogs de todos los tipos: <http://www.galileoweb.org/galileoLibrary/>

g) Wikis

Una wiki es un sitio web interactivo que puede ser modificado por varios usuarios de una manera fácil y rápida, lo que hace de ésta una herramienta más para el

profesor de lenguas extranjeras en actividades de escritura colaborativa. Las wikis permiten la creación de enlaces, lo que la convierten en un hipertexto. Conserva un historial de cambios, lo que ayuda a ver lo que estaba escrito anteriormente. Cuando alguien edita una página wiki, sus cambios aparecen inmediatamente en la web, sin pasar por ningún tipo de revisión previa. Las wikis brindan una gran libertad a quien la usa para mejorar la página de manera muy fácil (Désilets y Paquet, 2005; Anzai, 2008).

Para conocer en detalle el funcionamiento y aplicaciones de las Wikis invitamos a visitar las siguientes páginas webs: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wiki>; <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>; <http://www.adelat.org/wiki/index.php/Portada>; <http://pbwiki.com> (permite crear tu espacio wiki).

h) Crear un aula virtual

Actualmente existe en Internet asistentes de clases como el Nicenet (<http://nicenet.org>), el cual es una organización sin fines de lucro que permite a los profesores de cualquier área poder organizar sus clases de manera fácil, gratis y sin publicidades dentro de la página. Este asistente no requiere ningún servidor en particular, lo que sí es una conexión a Internet. Esta plataforma está diseñada sin una carga de gráficos para hacer de su descarga algo más sencilla y accesible. El uso de esta plataforma se reduce al profesor y a la clase. Cualquiera puede poner en funcionamiento esta aula virtual de manera rápida y sencilla en tan solo unos minutos. Entre las cosas que permite esta aula virtual tenemos:

- Foros: Se pueden crear foros privados sobre temas que se propongan bien sea el profesor o los propios estudiantes para discutir ser discutidos entre todos.
- Horarios: Se pueden colocar horarios en línea. Con la posibilidad de verlos siete días antes de que ocurran los eventos planificados. Los estudiantes tendrán la posibilidad de ver un encabezado en su espacio virtual advirtiéndoles de las actividades que están por venir.
- Compartir documentos: Los estudiantes y los profesores tienen la posibilidad de publicar sus documentos en el aula de una manera sencilla y rápida. No se requiere conocimientos sobre html. Y los estudiantes están a un ‘clic’ de distancia de obtener comentarios de sus propios compañeros y del profesor.

4) Accesibilidad y costo de las TICs

- Mensajes personales: Muy similar a los mensajes electrónicos tradicionales pero con la posibilidad de estar conectados en comunidad de clases o de manera privada con todos quienes integran el aula virtual.

- **Compartir enlaces:** Permite compartir con el resto de las clases los enlaces que consideremos interesantes para algún tema que estemos trabajando durante el tiempo que dure el curso.

Por medio del Nicenet, se puede crear aulas virtuales para publicar documentos, tener contactos sincrónicos o asincrónicos con sus alumnos, puede colocar información a través de enlaces virtuales, hacer anuncios entre otras muchas cosas. Nuestra propuesta se basa en poder crear y mantener un aula virtual paralela al aula presencial, donde se pueda incluir todo el material anexo o el material que prepara a los alumnos para actividades en clases y a los que éste puede tener acceso a cualquier hora y en cualquier lugar.

19.4. Conclusiones

En esta revisión sistemática se sintetizan algunos estudios en los que se ha analizado el uso de las TICs en la enseñanza y el aprendizaje de lenguas extranjeras alrededor del mundo desde el 2000 hasta el 2013. Los datos indican que actualmente se están adoptando en los salones de clases las tecnologías pensadas para el uso ordinario del hablante nativo con propósitos distintos al de enseñar una lengua extranjera. Esto nos deja ver que los recursos didácticos se han convertido en materiales auténticos que se aproximan más a la realidad que significa estar en permanente contacto con la lengua y su gente, su cultura. Las TICs representan una fuente inagotable de recursos de enseñanza y aprendizaje para el docente y para el alumnado. Distinto a muchas estrategias usadas en clases tradicionales, las TICs, especialmente las que emplean la Internet, convierte estos procesos en experiencias divertidas e interesantes que acercan la escuela a la vida real y promueven el aprendizaje fuera de ella. En Venezuela es necesario estudiar cómo se usan las TICs, de qué recursos disponen las instituciones públicas y privadas, qué saben los docentes y cómo aprovechan el uso de estos recursos en la enseñanza, qué tipo de formación se le ofrecen a los docentes.

Finalmente, dado que las TICs cambian rápidamente, se recomienda que los docentes, como inmigrantes digitales, aprovechen los conocimientos y experiencias previas de los nativos digitales, los estudiantes, ya que tienen mayor acceso a los avances de las tecnologías. Excluir las nuevas tecnologías y el saber de los estudiantes sobre éstas supone obstaculizar el aprendizaje y, en consecuencia, la enseñanza. (Cassany y Ayala, 2008).

Referencias

- AL-Mekhlafi A. (2004). The Internet and EFL teaching: The reactions of UAE Secondary School English Language Teachers. *Journal of Language Learning*, 2(2), 88-113.
- Anderson N. (2003). Scrolling, clicking, and reading english: Online reading strategies in a second/foreign language. *The Reading Matrix*, 3(3), 1-33.
- Anson C. y Miller-Cochran S. (2009). Contrails of Learning: Using New Technologies for Vertical Knowledge-building. *Computers and Composition*, 26(1), 38-48.
- Anzai Y. (2008). Introducing a Wiki in EFL Writing Class. In C. Bonk et al. (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2008* (pp. 547-552). Chesapeake, VA: AACE.
- Anzai Y. (2009). Interactions as the key for successful Web 2.0 integrated language learning: Interactions in a planetary community. In G. Siemens & C. Fulford (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009* (pp. 3491-3494). Chesapeake, VA: AACE.
- Aoki K, Kimura M. (2009). Telecollaboration 2.0: Using Facebook for Intercultural Exchange. In G. Siemens & C. Fulford (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009* (pp. 135-144). Chesapeake, VA: AACE.
- Aoki K y Molnar P. (2010). International Collaborative Learning using Web 2.0: Learning of Foreign Language and Intercultural Understanding. In Z. Abas et al. (Eds.), *Proceedings of Global Learn Asia Pacific 2010* (pp. 3782-3787). AACE.
- Ashraf B. (2009). Teaching the Google-eyed YouTube generation. *Education þ Training*, 51(5/6), 343-352.
- Berk, R. A. (2008). Music and music technology in college teaching: Classical to hip hop across the curriculum. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 4(1), 45-67.
- Berk RA. (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 5(1), 1-21.
- Bray E. (2010). Using Videomail (Vmail) Effectively in Online Intercultural Exchanges. *CALL-EJ Online*, 11(2).
- Cassany D, Ayala G. (2008). Nativos e inmigrantes digitales en la escuela. *CEE Participación Educativa*, 9, 53-71 53.
- Chen L. (2008). Modeling the determinants of Internet use. *Computers & Education*, 51(2), 545-558.
- Chiu C, Lee G. (2010). A video lecture and lab-based approach for learning of image processing concepts. *Computers & Education*, 52(2), 313-323.
- Désilets A, Paquet S. (2005). Wiki as a Tool for Web-based Collaborative Story Telling in Primary School: a Case Study. In P. Kommers & G. Richards (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2005* (pp. 770-777). Chesapeake, VA: AACE.

- Detwiler D. (2008) Teaching Spanish in the 21st Century. Proceedings of the DigitalStream Conference at California State University, Monterey Bay.
- Ebner M, Maurer H. (2008). Can Microblogs and Weblogs change traditional scientific writing? In C. Bonk et al. (Eds.), Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2008 (pp. 768-776). Chesapeake, VA: AACE.
- Efe B, Kutoğlu U. (2004). EFL students use of technology in the presentations. The Turkish online journal of educational technology. 31(2), 16-20.
- Ellison N, Wu Y. (2008). Blogging in the Classroom: A Preliminary Exploration of Student Attitudes and Impact on Comprehension. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 17(1), 99-122. Chesapeake, VA: AACE.
- Ferdig, R. (2009). Learning and Teaching with Electronic Games. Chesapeake, VA: AACE.
- Gee JP. (2007). Good Video Games + Good Learning: Collected Essays on Video Games, Learning, and Literacy. New York: Peter Lang Publishing Inc.
- Glogoff S. (2005). Instructional blogging: Promoting interactivity, student-centered learning, and peer input. Innovate 1 (5). Disponible online: <http://www.innovateonline.info/index.php?view=article&id=126> [Recuperado el 8/9/07]
- Graham D. (2002). ICT and Modern Foreign Languages: Learning Opportunities and Training Needs. Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia. 2(1), 1-18.
- Hargis J, Wilcox S. (2008). Ubiquitous, free, and efficient online collaboration tools for teaching and learning. Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE, 9(4).
- Harrison R, Thomas M. (2009). Identity in Online Communities: Social Networking Sites and Language Learning. International Journal of Emerging Technologies & Society, 7(2), 109 – 124.
- Hartley J. (2008). YouTube, digital literacy and the growth of knowledge. In: Media, Communication and Humanity Conference 2008 at LSE, 21-23 September 2008, London.
- Hata M. (2003). Literature Review: Using computer - mediated communication in second language classrooms. Osaka Keidai Ronshu. 54(3), 115-125.
- Hiple D, Fleming S. (2002). Models for distance education in critical languages. In C. A. Spreen, (Ed.), New technologies and language learning: issues and options Technical Report #25) (pp. 1-11). Honolulu, HI: University of Hawai`i, Second Language Teaching & Curriculum Center.
- Huffaker D. (2005). The educated blogger: Using weblogs to promote literacy in the classroom. AACE Journal, 13(2), 91-98.
- Huffaker D, Calvert S. (2003) The new science of learning: Active learning, metacognition, and transfer of knowledge in e-learning applications. J. Educational Computing Research, 29 (3), 325-334.
- Jang S. (2009). Exploration of secondary students' creativity by integrating web-based technology into an innovative science curriculum. Computers & Education, 52(1), 247-255.

Capítulo 19: Aprovechamiento de las tecnologías de la comunicación y la información para la enseñanza de lenguas extranjeras: Revisión sistemática

- Kam M. (2006). Notes Towards a Framework for Designing Mobile Games for Children in the Developing World to Learn English as a Second Language in Out-of-School Settings. University of California, Berkeley. Disponible en: <http://www.cs.berkeley.edu/~mattkam/publications/DREAM2006.pdf> [Recuperado: 04/09/2007]
- Kim SH, Mims C, Holmes KP. (2006). An Introduction to Current Trends and Benefits of Mobile Wireless Technology Use in Higher Education. *AACE Journal*, 14(1), 77-100. Chesapeake, VA: AACE.
- Koh A. (2001). Critical Cyber Pedagogy: Doing Multiliteracies in the Singapore Classrooms. *Education Journal*. 29 (1), 33-46.
- Lai C, Kritsonis W. (2006). The Advantages and Disadvantages of Computer Technology in Second Language Acquisition. *National journal for publishing and mentoring doctoral student research*, 3(1), 1-5.
- Liu X, Liu H, Bao Z, Ju B, Wang Z. (2010). A web-based self-testing system with some features of Web 2.0: Design and primary implementation. *Computers & Education*, 55(1), 265-275.
- Mawer K, Stanley G. (2007). Language learners & computer games. APAC-ELT Convention. Febrero 22-24, Barcelona, España.
- McQuillan J. (2003). iPod in Education: The Potential for Language Acquisition. Disponible en : http://e2t2.binghamton.edu/pdfs/iPod_Lang_Acquisition_whitepaper.pdf [Recuperado: 05/08/07].
- Meyer E. (2009). Improving literacy and metacognition with electronic portfolios: Teaching and learning with ePEARL. *Computers & Education*, 55, 84–91.
- Mishra P. (2005). On becoming a web site. *First Monday*.10(4). URL: <http://www.punyamishra.com/publications/submitted/onbecoming.pdf> [30/08/07]
- Murchu DO. (2005). New teacher and student roles in the technology-supported, language classroom. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(2), 3-9. [5/8/2007]. Disponible online: <http://www.gaelscoil.com/site2002/papers/paper10.htm>
- Neva C, Landa-Buil M, Carter A, Ibrahim-Ali A. (2010). Telecollaboration in Spanish as a Foreign Language in Trinidad. *Íkala, revista de lenguaje y cultura*, 15(24).
- O'Dowd R. (2005). Negotiating Sociocultural and Institutional Contexts: The Case of Spanish_American Telecollaboration. *Language and Intercultural Communication*, 5(1), 40-56.
- Padurean, A. y Margan, M. (2009). Foreign Language Teaching Via ICT. *Revista de Informatica Sociala*, 3(12), 97-101.
- Pownell D. (2004). iListen, iLearn, iPod: Life-long Learning with Mobile Audio. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2004* (pp. 1830-1831). Chesapeake, VA: AACE.
- Prensky M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. NCB University Press, 9(5).
- Segers E, Verhoeven L. (2009). Learning in a sheltered Internet environment: The use of WebQuests. *Learning and Instruction*, 19(5), 423-432.
- Serrano A. (2007). Una propuesta para la clasificación de páginas webs de inglés para la Educación Primaria. *Language y Textos*, 25 p231-240.

- Slykhuis D. (2006). Have an iPod? Then you need to know this about how to use it in your classroom. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2006* (pp. 2416-2417). Chesapeake, VA: AACE.
- Stanley G, Mawer K. (2008). Language learners & computer games: From Space Invaders to Second Life. *The Electronic Journal for English as a Second Language*, 11(4). Disponible en <http://www.tesl-ej.org/wordpress/issues/volume11/ej44/ej44a5/?wscr>.
- Sugar W, Crawley F, Fine B. (2004). Examining teachers' decisions to adopt new technology. *Educational Technology and Society*, 7 (4), 201-213.
- Sykes J, Oscoz, A, Thorne S. (2008). Web 2.0, Synthetic Immersive Environments, and Mobile Resources for Language Education. *The Pennsylvania State University CALICO Journal*, 25(3), p-p 528-546.
- Trogia GA. (2004). Migrant students with limited English proficiency: Can fast forward language make a difference in their language skills and academic achievement? *Remedial and Special Education*, 25 (6), 353-366.
- Vekiri I. (2010). Socioeconomic differences in elementary students' ICT beliefs and out-of-school experiences. *Computers & Education*, 54(4), 941-950.
- Vi V. (2005) Advantages and disadvantages of using computer network technology in language teaching. *JOURNAL OF SCIENCE, Foreign Languages*, 11(2). P 61-66.
- Vogel D, Kennedy D, Kwok RC. (2009). Does Using Mobile Device Applications Lead to Learning?. *Journal of Interactive Learning Research*, 20(4), 469-485. Chesapeake, VA: AACE.
- Watanabe Y, Akahori K. (2007). Development of iPod Usable Contents for Teacher Education Program. In R. Carlsen et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2007* (pp. 548-553). Chesapeake, VA: AACE.
- Wei F, Chen G, Wang C, Li L. (2007). Ubiquitous Discussion Forum: Introducing Mobile Phones and Voice Discussion Into a Web Discussion Forum. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(2), 125-140. Chesapeake, VA: AACE.
- Wong J. (2005). English Listening Courses: A Case of Pedagogy Lagging behind Technology. *Electronic Journal of Foreign Language Teaching*. 2(1), 25-43.
- Zha S, Kelly P, Park MK, Fitzgerald G. (2006). An investigating of communicative competence of ESL student using electronic discussion boards. *Journal of Research on Technology in Education*, 38 (3), 349-367.

Capítulo 20

EL PENSAMIENTO COMPLEJO EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. UNA TAREA INTERDISCIPLINARIA

Lorena Dávila, Nancy Díaz*, Eduvigis Solórzano

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes

Desde la aparición del primer homínido, el conocimiento y el afán de aprender han sido los motivos fundamentales de la búsqueda de la verdad y de la razón. El hombre, siempre ha buscado la forma de conseguir respuestas a sus interrogantes tratando de aclarar dudas e incertidumbres, bien por ensayo y error, por su capacidad analítica e intelectual, o por visión crítica, como resultado de la siempre presente ambición por el saber, lo que despierta en consecuencia, la incertidumbre y el afán de ir más allá del límite, ampliando los horizontes del conocimiento, aunque esto implique desarrollar nuevas capacidades cognitivas, aprender nuevas aptitudes y habilidades para alcanzar un resultado diferente.

Esto hace pensar que el conocimiento no es estático, se mueve en un círculo donde la razón humana trata de imponerse con el uso de la tecnología, contribuyendo a generar nuevas formas de pensar y actuar ante distintos problemas comunes e individuales. Autores como Guardo García (2006), define al conocimiento como el proceso de asimilación de la realidad, indispensable para el desarrollo intelectual o práctico, como producto de la interrelación del individuo (sujeto) con el medio (objeto), dentro de un contexto socio-histórico determinado y que encierra un cúmulo de experiencia, que Ramírez (2009) lo complementa afirmando que el desarrollo del conocimiento ha caminado acorde con la evolución del pensamiento humano.

Esto implica un proceso intelectual de enseñanza y aprendizaje continuo, ya que (en términos socráticos), mientras más se sabe más dudas e interrogantes se

* nancydiaz@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



presentan, volviéndose más cuesta arriba, definir cuáles y cuántas son las necesidades que se quieren satisfacer, por lo que el hombre, por su curiosidad e incluso por su orgullo innato de no sentirse más atrás que otros y por querer saber más, seguirá adquiriendo nuevos conocimientos, lo que le permitirá crecer en todos los aspectos de la triada esencial cuerpo-mente-alma. Siempre seremos aprendices mientras la humildad y la sensatez, priven en nosotros mismos.

Hoy en día el objetivo del saber científico, si no es conducido de forma abierta, se va transformando en una elemental transferencia de algún aprendizaje, perdiendo así, uno de sus fundamentos base como lo es enseñar a pensar, pasando a ser un fin en sí mismo, y no un medio, como es su deber ser.

El conocimiento, cuando tiene como guía la razón humana bajo la directriz del pensamiento complejo, evita un encasillamiento mental que impide ordenar y analizar en profundidad los conceptos globales de los fenómenos que atañen el día a día, incitando al análisis crítico de la realidad, llevando a procesos reflexivos que contribuyen con su propio desarrollo humano.

El conocimiento, sea empírico (basado en la experiencia o en la percepción) o científico (apoyándose en el método que a tal efecto se construye), no se separa del concepto básico de aprendizaje, razón por la cual, es claramente un proceso inacabado e incompleto que va generando nuevos escenarios y conlleva a la búsqueda incesante de lo que va más allá de lo tangible.

El conocimiento está implícito en la ciencia. Habrá ciencia siempre que exista transdisciplinariedad, ya que a través de ella, como lo afirma Morín (2004), se puede dialogar con la diversidad de los saberes humanos, esto, debido tal vez, a que los problemas en el entorno científico, sea cual fuere su naturaleza, son por lo general complejos, razón por la cual, si no hay complementariedad entre las disciplinas estos no podrán resolverse, ya que se requiere de un método o de todo un proceso de investigación que logre fusionar los esfuerzos para buscar la integración de lo interno con el resto de la estructura social.

Integración es un concepto presente en la era de la globalización o planetariedad, como lo define Morín (2004), que trasladándolo al escenario educativo, conlleva a conectar distintas disciplinas del saber, del conocimiento, del discernimiento y de la práctica para lograr las competencias académicas diseñadas transformando con la flexibilidad, los componentes comunes de todo currículo, como estrategia global. La integración llevada al ámbito científico, obliga a que se trabaje sin prejuicios ni intereses particulares, porque de lo contrario, se perdería la certeza necesaria en torno a lo investigado y por lo tanto dependiendo del fin, la integración puede traducirse en inter-, multi- o transdisciplinariedad.

Interdisciplinarietà: habilidad y práctica de combinar e integrar actores, elementos y valores de múltiples áreas del saber, del conocimiento y de la técnica práctica (Miranda 2007). Según este autor, la interdisciplinarietà debe ser promovida por los docentes de forma tal que los estudiantes puedan identificar y relacionar los conocimientos y experiencias adquiridas en cada campo el logro de un mejor trabajo.

Multidisciplinarietà se asocia a la búsqueda del conocimiento, interés o desarrollo de habilidades en múltiples campos.

Transdisciplinarietà: Es la práctica de un aprendizaje y quehacer holístico, que trasciende las divisiones tradicionales del saber y el conocimiento, pero no necesariamente las ignora, y como lo acota Romero (2011), tiene por objeto generar un sistema de conocimientos unificado y multidimensional en torno a una unidad organizada: el Hombre y el Universo.

Es allí cuando la ética juega un papel preponderante en la conducción del conocimiento. Por lo tanto, la labor del científico tiene que corresponderse ética e intelectualmente con la complejidad que exige toda investigación, tal como lo acota Pascucci (2011). Por ello, la actitud del investigador tiene que ser la de alcanzar verdades evidentes sobre un aspecto particular de la realidad o de lo fenoménico.

El mundo científico debe tener siempre como norte brindar fundamentos racionales que garanticen un futuro más cierto, con los que se pueda lograr una transformación social que le permita a los individuos la capacidad de cuestionar, de expresarse ante la duda sin miedo a equivocarse, siendo ésta una razón para continuar en la búsqueda de respuesta ante los fenómenos del mundo, fundando nuevas propuestas que ayuden a dar solución a las innumerables inquietudes y problemas, para que de esta forma, lo productivo del conocimiento se vea en acción una vez llevados a la práctica. De esta manera, el hombre con su conocimiento y la necesidad de aprender de su entorno, lo asume como una dimensión imprescindible para su desarrollo humano, el cual, persigue un objetivo basado en la búsqueda de una vida humanamente digna, que en estos tiempos, donde el dogma es la globalización, debe apoyarse en la educación y en la tecnología como herramientas técnicas que mantengan despierto el espíritu de la razón y del saber, teniendo presente las palabras de Ghandi “la ciencia sin humanidad, es uno de los siete pecados sociales”.

De manera clara, el desarrollo humano encamina a la sociedad hacia un nuevo paradigma que rompe esquemas, dejando muchos otros en el pasado, provocando su desintegración. Pero, cuando un paradigma se derrumba significa, como lo acota el autor Gil Otaiza, una pausa en el camino desenfrenado, abre la posibilidad a nuevos horizontes, no por ello significa que se ha fracasado, pero

algo es cierto, todo en la vida sufre modificaciones y cambios que son necesarios para el progreso de una sociedad, por ende, para el propio ser humano en búsqueda de su crecimiento y desarrollo personal.

Ver al conocimiento desde la perspectiva del pensamiento complejo descrito por Morín (2004), da paso a la interacción y a la heterogeneidad, pues sea cual fuere el objeto del conocimiento, este no puede alejarse del entorno. Sería un error verlo de manera distinta y dar por cerrada esa búsqueda infinita que nos procura la ciencia, dejando aislada a la sociedad que exige con justicia, un equilibrio en la solución de sus problemas en aspectos económicos, sociales, culturales y políticos.

Es necesario conocer lo que deja atrás un determinado paradigma, reconocer su aporte a la base del método científico y a las nuevas fases del desarrollo de cualquier investigación, para poder así, dar aceptación a nuevos prototipos que pueda establecer una nueva visión y orientación.

En plena etapa de postmodernidad, tal como lo expresa Leal y colaboradores (2012), se ha introducido la tecnociencia como un enfoque integral de la ciencia y la tecnología para producir modificaciones y mejoras, que han conducido a cambios en todas las áreas del saber y de la investigación, esto ha generado controversias entre los investigadores que tienen formas positivas de pensar ante los cambios, y los que se han decepcionado, por su rigidez de pensamiento, asumiendo posturas que han entorpecido de manera tangible y medible el proceso dinámico de la tecnociencia. El conocimiento nunca estará completo, pues mientras más se sabe, más se quiere indagar en la naturaleza de lo que se busca hasta encontrar la verdad, definida por Mires (1996), como la esencia misma, solo quien descubre la esencia, descubre la verdadera realidad.

Si se mira la esencia como un todo, se aplica uno de los principios del pensamiento complejo, pues la verdad es una sola, es el resultado de muchas indagaciones, es el todo y las partes, según Morín (2004). Es allí cuando surgen infinitas posiciones que hacen que los paradigmas se derrumben abriendo nuevas oportunidades, permitiendo por medio de la razón (considerada por Mires como la cuarta característica de la paradigmática de la modernidad), el desarrollo de nuevas ideas con un espíritu complejo que lleva a lograr la interrelación de matrices, no solo del ámbito científico, sino de muchas otras disciplinas. Esto traza una espiral en constante movimiento en aras de vencer los obstáculos para la supervivencia de los seres vivos.

Con la tecnociencia, como herramienta de dominio e innovación de la sociedad y el medio ambiente, se plantean nuevos referentes y paradigmas, nuevas conductas frente al hecho científico y tecnológico, que permiten nutrir la base, abrir puntos de discusión y descubrir nuevos horizontes humanos con realidades y

abstracciones que hacen plantear una constante lucha que no adormece a la ciencia moderna, considerada cartesiana (por emplear un método), sino que por el contrario, le da dinamismo y continuidad a ese método, dada las grandes incertidumbres, que genera de forma natural, el hecho propio de la investigación, de allí el impacto positivo que aporta el cambio o la caída de un paradigma. Sin embargo, hay científicos que no aceptan ningún tipo de cambio, manteniendo a la ciencia bajo un principio estático, demostrando con ello, que miran el cambio de un paradigma (visto como un todo), como el fin de algo y no como un beneficio o principio de otro conocimiento y como lo afirma Aparicio (2009) la ciencia busca conocimientos ciertos, mientras que la tecnología aspira a encontrar soluciones eficientes y eficaces.

En este sentido, en un fragmento de la obra “La Revolución que nadie soñó”, Fernando Mires (1996), indica que “un buen científico se encuentra en contradicción con sus propios paradigmas, un paradigma determinado que no se discuta todos los días, no puede considerarse científico”. Un ejemplo es Einstein, quien dejó sin resolver una gran cantidad de problemas que aún hoy en día inquieta a filósofos e historiadores, alimentando esa inquietud ancestral de resolver con el saber y el conocimiento. Si esto se aplica fuera del ámbito científico y se traslada a lo social, la consciencia juega un papel preponderante sobre la capacidad organizativa de los gobiernos. Es cierto que todo cambio de conducta o de implantación de nuevos paradigmas o de ideología dentro una sociedad, conduce a una crisis o estallidos sociales que la golpean drásticamente hasta tal punto que se origina un desequilibrio de masas, donde la ira y la confusión son protagonistas.

Según Mires (1996), los cambios constantes son una consecuencia de la postmodernidad que produce un dinamismo sobre los hilos del comportamiento humano. Hoy en día, las sociedades viven dentro una revolución multidimensional, bajo un crisol de intereses positivos o negativos, que soslaya todos los aspectos de la vida diaria, pues siempre se está en la búsqueda constante de un fin particular dejando de lado huellas imperecederas, fragmentadas en lo social, lo humano y lo ambiental. El no tener una visión positiva de lo que significan los cambios que se han generado por alguna razón, pudiera conllevar a un deterioro mayor en la sociedad e incluso ocasionar un desequilibrio a la biodiversidad, produciendo un quiebre insondable que de manera continua promueva el desorden y a la incertidumbre.

En la actualidad son importantes los esfuerzos que realizan las políticas de educación superior nacionales e internacionales, para lograr la inclusión de nuevos diseños curriculares bajo la mirada del pensamiento holístico, integral, inter-, multi- y hasta transdisciplinario, con el fin de formar profesionales críticos, capaces de manejar planes complejos, que logren dar respuestas confiables y equilibradas a las necesidades reales de la sociedad.

El conocimiento científico ha sido concebido desde siempre, como aquello que tiene que simplificar la aparente complejidad de los fenómenos, a fin de revelar el orden simple al que obedecen. Pero es que, entender la complejidad del conocimiento no implica simplificar para mutilar, reducir para confundir, el pensamiento simplificador aísla lo que separa y oculta lo que le interfiere, es entonces cuando surge la pregunta: Cómo enfrentar la complejidad de un modo no-simplificador? En respuesta a este cuestionamiento Edgar Moran expresa: “Aquella tensión permanente entre la aspiración a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista, y el reconocimiento de lo inacabado e incompleto de todo conocimiento, son las bases del pensamiento complejo” (Morín, 1990: 23).

Según Pozzoli (2007), la incorporación del pensamiento complejo a través de ejercicios reflexivos, es posible difundir una mirada transdisciplinar que permita enfrentar los problemas de una “sociedad de riesgo”. No cabe duda que la sociedad en el mundo, se encuentra en un profundo caos, una crisis multidimensional que afecta a todos los aspectos de la vida, Venezuela es fiel ejemplo de esta crisis: graves problemas de salud, desabastecimiento alimentario y de cualquier otro insumo, economías casi de guerra, educación e investigación tiradas al abandono, políticas absolutamente antagónicas, entre otros. La concepción de estos problemas separados entre sí desintegra las realidades, destruye los conjuntos, aísla los objetos y los sujetos de sus ambientes. El debilitamiento de la percepción de lo global conduce, inevitablemente, al debilitamiento de la responsabilidad y por ende de la solidaridad.

No obstante, los tiempos de crisis generan, en algunos, situaciones de cambio que conducen a reflexionar sobre las posturas del hombre en el ámbito del saber. Uno de los axiomas de la complejidad es la imposibilidad de una omnisciencia. Adorno citado por Morín (2004) dice: “la totalidad es la no-verdad”, lo que nos lleva al principio de imperfección e incertidumbre, sin dejar de reconocer el vínculo entre las entidades que nuestro pensamiento debe distinguir.

Al revisar la literatura se observa que la complejidad es abordada desde diversas disciplinas del saber, y aunque parezca extraño, el área de las ciencias de la salud no escapa a estos planteamientos. Desde la disciplinarización y atomización del conocimiento, que tuvo su auge en el siglo XIX, a la complejidad que se reinserta en los albores del siglo XXI, sustituyendo al reduccionismo y a la simplificación; el reconocimiento de lo inacabado e incompleto de los saberes, su carácter circunstancial y su replanteo crítico permanente, están presentes en la descripción actual de los procesos patológicos.

Descartes formuló el paradigma maestro de Occidente, basado en los principios de disyunción, reducción y abstracción, cuyo conjunto constituye el “paradigma de simplificación”. Este paradigma desarticuló el dominio del sujeto pensante (*ego cogitans*), el de la meditación interior, el de la filosofía, del dominio de la

cosa extensa (*res extensa*), del saber científico, de la medida y la precisión, por tanto ha conducido a la especie humana a una “inteligencia ciega”, que lo aleja de la elucidación efectiva de las cosas. Un pensamiento mutilante que no es capaz de detectar las realidades significativas y, por ende, a la implementación de estrategias parciales, incapaces de resolver la problemática existente. Con la finalidad de revertir “la hiper-simplificación que ciega la complejidad de lo real, Morín (2004), propone el “paradigma de la complejidad” como el desafío que representa intentar dialogar y negociar con lo real, y de reunir orden, desorden y organización en una misma concepción. La vertiente moriniana define el principio de dialogización como aquel que une o pone en relación ideas o principios de dos lógicas que son antagónicas. Es decir, une dos principios o ideas que se excluyen mutuamente, pero que son inseparables y complementarias dentro de una misma realidad o fenómeno; este autor hace referencia a la interacción y relación que existe entre los polos. Es así como podemos enfocar esta dualidad en la educación universitaria, especialmente en sus tres funciones básicas: Docencia, Investigación, Extensión.

Lo antes expuesto, permite ver la evolución del pensamiento en relación con la búsqueda del conocimiento, y como éste ha ido desarrollándose a medida que el hombre en su inquietud por el saber y el resolver las dificultades, ha logrado avances que han roto en el tiempo, ideas y creencias establecidas en su entorno. Los resultados obtenidos han sido adoptados como propios según la capacidad de criterio individual y colectivo. El transmitir esos logros como aprendizaje, lleva al hombre a un proceso de disciplinamiento del conocimiento, entendiendo y comprendiendo que para ello debe existir investigación del problema, para impartirlo en la docencia y así poder llevar la información al entorno donde coexiste el individuo.

En cuanto a la docencia como herramienta para impartir el conocimiento, a partir del siglo XIX comienza el proceso de disciplinarización y atomización del conocimiento, proceso donde la Universidad promueve su división en Facultades y estas, a su vez, en Departamentos y Cátedras. La universidad es entonces única como centro del saber y diversa para la trasmisión del conocimiento. Indudablemente, la universidad no sólo produce saber sino que también lo reproduce a través de la enseñanza disciplinaria; y es así, como sus receptores, los estudiantes, luego serán los emisores en cuanto sigan produciendo conocimiento y reproduciendo la estructura paradigmática de pensamiento en la que fueron instruidos. En este sentido la institución universitaria como único centro del Saber, favorece las corrientes disciplinarias.

En el campo de las ciencias médicas, la enfermedad no puede ser vista como un hecho meramente biológico, por lo tanto, los recursos terapéuticos no pueden limitarse sólo a la farmacología y los métodos quirúrgicos. Se hace necesario

sustituir el reduccionismo y la simplificación de los parcelamientos del saber, por un pensamiento complejo, en donde se planteen diagnósticos transdisciplinarios que consideren que los aspectos físicos, biológicos y sociales de la enfermedad son inseparables; es decir, considerar la enfermedad como un fenómeno multicausal que, por ende, requiere de nuevos y más amplios modelos de abordaje en la búsqueda de la resolución del problema (Chávez et al. 2006). En este mismo enfoque los autores señalan que, no es el cuerpo el que se enferma, sino la persona humana, la cual está dotada de emociones y de conciencia, que se relaciona con su entorno social, ambiental y cultural. Es así como el proceso salud-enfermedad, desde la complejidad, representa un método de pensar la experiencia humana, descubriendo sus límites y sus posibilidades. El pensamiento complejo articula los dominios disciplinarios para alcanzar así, un conocimiento multidimensional, en donde las verdades profundas, antagonistas una de las otras, son complementarias sin dejar de ser antagónicas; en donde se aspira alcanzar un saber no parcelado reconociendo lo inacabado e incompleto de todo conocimiento. En Ciencias de la Salud, un enfoque complejo sólo será posible a partir de equipos interdisciplinarios en interacción permanente que permitan una mejor aproximación al ser humano enfermo.

Según Morín, (1974), “la biología sería el reino de la unidad rígida de la especie, mientras que la sociedad y la cultura serían el reino de la libre diversidad”. El hombre es un ser biocultural, y no debe entenderse como si lo biológico es la unidad y lo cultural es la diversidad, sería como pretender que lo que es ciencia en salud expresara sólo la rigidez de la unidad del hombre y todo lo que tiene que ver con lo social, lo cultural o incluso, lo que tiene que ver con la tercera función básica de la Universidad, que es la extensión, se tratara solamente de diversidad, cuando realmente es un principio doble de unidad-diversidad, por lo tanto, mantienen una relación que no es posible desligar; sino que la unidad y la diversidad se dan tanto en el plano biológico como en el socio-cultural. Como dice Edgar Morín, es necesario desarrollar una cultura general para desarrollar buenas culturas específicas, que se puede parafrasear de la siguiente manera --es necesario un buen diagnóstico general para desarrollar buenos tratamientos específicos--, lo que lleva a la necesidad de una reeducación: de lo general en la parte y de los especialistas en el todo. Una reforma institucional, como lo implica un cambio en el diseño curricular, no sirve para nada si la mentalidad de los actores del proceso no cambia y permanece igual. La práctica de la transdisciplinariedad es la práctica compleja de la dialógica: la concurrencia, complementariedad y antagonismo, sólo así podrá funcionar.

En este mismo orden de ideas, la investigación en ciencias de la salud debe ratificar el principio hologramático que expresa: no se logra conocer la realidad sin entender sus partes y las partes sin el todo (Morín et al. 2002); es así como, no se pueden considerar los fenómenos a investigar como sistemas dinámicos

aislados sin considera lo complejo que puede ser su propia realidad. El ser humano es por naturaleza individuo/especie/sociedad, por lo cual es imprescindible que al estudiar un fenómeno individual sea prioritario también observar la influencia de la sociedad y de la especie sobre el mismo, insertándolo en el pensamiento complejo (Guzmán y Peeters, 2006) y esto es muchas veces es inadvertido por los científicos.

Pensar de forma compleja es pensar abiertamente; en este sentido, más que seguir un estricto método, como sería el método científico, se trata de proyectar estrategias de pensamiento que consideren aquellos elementos que nos alejen de una razón absoluta y que nos acerquen a la verdadera realidad. Es por ello que en la concepción moriniana no existe un método hecho a medida, sino que el método nace durante el proceso investigativo y se completa a medida que avanza la investigación.

Una de las cosas que enaltece al ser humano y de la cual debemos de hacer uso para nuestro desempeño como docentes universitarios, son nuestras diferencias dentro de nuestra uniformidad. Esto nos permite formar seres integrales con mente abierta, capaces de analizar y juzgar, de crear y de investigar; vale decir, seres que piensen de forma compleja, con sentido de la contradicción y de la incertidumbre, con la convicción de que la realidad no se puede confinar dentro de las ideas, pero teniendo claro que esto no implica tratar de suprimir las disciplinas sino de, por medio de su vinculación, hacerlas aún más útiles, por lo tanto, no se trata de amalgamar sino de articular.

Debemos relacionar la educación formal que se imparte en la Universidad con la realidad que tenemos en nuestro entorno, por lo tanto los diseños curriculares deben ser susceptibles de modificaciones y mantenerse en constante evaluación, ya que el entorno es una realidad variable y no disciplinaria, por lo cual la realidad no debe de adaptarse a un orden disciplinar, sino que las disciplinas deberían amoldarse a una realidad multidimensional. Por lo tanto, la reforma institucional debe comenzar con la apertura mental de quienes pretenden hacer las reformas, pero aún más de aquellos actores directos que serán los involucrados en la misma.

En las ciencias de la salud, la relación médico-paciente, odontólogo-paciente, se convierte en el eje fundamental de la profesión. La enfermedad y el dolor son el problema a resolver. El profesional tiene el deber de proporcionar alivio, preservar y reestablecer la salud, velar por la integridad del individuo, ajustándose a los principios de ética y bioética, para impartir el tratamiento adecuado según el caso, poniendo en práctica sus conocimientos y destrezas. Todo dentro del respeto de la autonomía que el paciente tiene de aceptar el tratamiento y procedimiento, mientras conserve sus facultades mentales para decidir. Al comprender que en el aspecto de salud, el enfermo por su condición, no deja de formar parte de un

entorno socio económico, ambiental y cultural, lograr resolver la enfermedad o patología en particular, conlleva a ampliar el campo de acción, buscando la participación de profesionales que aporten soluciones a esa realidad existencial del individuo, para que el tratamiento profesional orientado a recobrar la salud, logre acoplarse a un entorno que ofrezca bienestar y calidad de vida. En este sentido, se requiere de un equipo multidisciplinario que pueda responder a programas institucionales. Con respecto a la enfermedad en sí, y en el caso de los problemas dentales y bucales, no solo se instala la patología, como caries y enfermedad periodontal, sino que las secuelas de la misma afecta la parte funcional y estética del paciente. Por esta razón, hoy en día las especialidades se orientan a resolver problemas específicos en cada área, pero al comprender que el ser humano es un ser integral, no solo se debe aliviar el dolor y resolver la patología, sino restablecer la armonía integral del aparato estomatognático, lo cual se traduciría en una recuperación de la autoestima y confianza. Esto indica, que en el tratamiento odontológico, la planificación del mismo debe ser integral, obligando a la búsqueda de una solución interdisciplinaria de la patología. El enfermo odontológico, no está aislado del resto de su fisiología, por lo tanto, para el diagnóstico y tratamiento debe valorarse el aspecto sistémico, estableciéndose la interdisciplina con otras áreas de la salud.

En las ciencias médicas, la evolución del conocimiento ha permitido la aplicación de nuevas técnicas, nuevos medicamentos y equipos de alta tecnología, todos obtenidos de importantes investigaciones desarrolladas con el único fin de optimizar la salud. Particularmente, en odontología, se han logrado grandes avances en los últimos 25 años, se han desarrollado implantes dentales, materiales para restauración biocompatibles y de alta tecnología para mejorar la estética y función, materiales de regeneración tisular, desarrollo de células madres.

La Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes, en su plan curricular en el cual se contempla un trabajo especial de grado, ha alimentado el espíritu de la investigación en los profesores, se han abierto líneas de investigación importantes como el cultivo y desarrollo de células de tejidos bucales, que ha llevado a establecer interrelación con otras dependencias de la Universidad de Los Andes, tales como el Bioterio, el Instituto de Inmunología del Hospital Clínico Universitario de Los Andes, entre otros. En este campo del conocimiento, los ensayos preclínicos desarrollados en animales están sentando las bases para desarrollar tejidos análogos que permitan tratar una de las secuelas más importantes de la enfermedad periodontal, como es la recesión gingival. De esta manera, la investigación, el conocimiento impartido y el tratamiento aplicado en el paciente, establecen una relación estrecha, donde la disciplina, la interdisciplinariedad y multidisciplinariedad de las áreas del conocimiento, se unen para preservar lo más valioso de ser humano, la salud y la vida.

Referencias

- Aparicio X. Neurociencias y transdisciplinaridad en la Educación. CONHISREMI, Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico; 5(2), 2009.
- Chávez O, Chávez R. La Enfermedad: Una visión desde la teoría del caos y de los fractales. 2006. MEDICRIT; 3(3):78-84.
- Gil Otaiza R. 2013. Tiempos complejos. Mérida: Vicerrectorado Académico ULA.
- García G. 2006. La Investigación Científica Aplicada al Deporte. Conferencia Magistral Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Guzmán S, Peters L. Una visión metodológica diferente en la investigación en salud: El anti-método. Gaceta médica boliviana; 2006: 67-71.
- Leal V, Farias J, Leal I. 2012. Una aproximación a la episteme de la tecnociencia. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología. Edición n 2. 2. Enero-Junio 2012.
- Miranda C. Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad. Disponible en: <http://portal.educar.org/> [Consulta: 07 septiembre 2009]
- Mires F. 1996. La revolución que nadie soñó o la otra posmodernidad. Caracas: Editorial Nueva Sociedad, pp.13-37.
- Morín E. 2004. Introducción al pensamiento complejo. México: Editorial Gedisa.
- Morin E. Entrevista en París con Edgar Morin: El pensamiento complejo contra el pensamiento único, En: Revista de Sociología y Política, "Nueva Época". Universidad Iberoamericana, 1996. (8):2-10.
- Morin E, Roger E, De Motta R. 2003. Educar en la era planetaria. Barcelona: Gedisa.
- Pascucci P. 2011. Globalización, Liderazgo emergente y ética. Revista Derecho y Reforma Agraria. 37. 2011.
- Pozzoli M. 2007. Transformar el conocimiento en la sociedad globalizada. Pensamiento complejo y transdisciplinariedad. POLIS Revista Latinoamericana. 16, 2007.
- Ramírez A. 2009. La teoría del conocimiento en investigación científica: una visión actual Anales de la Facultad de Medicina,70(3):217-24
- Romero C. (s.f). Paradigma de la complejidad, modelos científicos y conocimiento educativo. Revista Electrónica, Universidad de Huelva. Disponible en: http://www.uhu.es/agora/version01/digital/numeros/06/06articulos/monografico/pdf_6/clara_romero.pdf. [Recuperado 22 de febrero de 2011]

Capítulo 21

ESTRUCTURA DE CAPITAL ÓPTIMA Y COSTO DE CAPITAL

Ismaira Contreras*

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

21.1. Introducción	357
21.2. Estructura de capital	358
1) <i>Teoría de la estructura de capital</i>	358
2) <i>Factores determinantes de la estructura de capital</i>	359
21.3. Costo de capital (C de C)	360
1) <i>Utilidad del cálculo del costo de capital (K_o)</i>	361
2) <i>Costo de capital de las fuentes externas de financiamiento</i>	361
3) <i>Costo de las fuentes internas de financiamiento</i>	365
4) <i>Costo medio ponderado de capital (CPPC) ó (WACC ó K_o)</i>	369
5) <i>Estructura de capital óptima</i>	370
6) <i>Costo marginal de capital (CMC)</i>	371
7) <i>Programa de costo marginal de capital</i>	375
8) <i>Programa de oportunidades de inversión</i>	375
21.4. Conclusiones	376
Referencias	377

* ismaira@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



21.1. Introducción

Las finanzas, de acuerdo con Gitman (2003), son el arte y la ciencia de administrar dinero; otros las definen como el estudio y asignación de recursos escasos a través del tiempo y en ambientes de incertidumbre (Garay y González, 2005). Las finanzas se han constituido en una de las ramas más modernas y de mayor crecimiento en el campo de las ciencias económicas. Asimismo, como parte de sus áreas fundamentales se encuentra la gerencia financiera (GF), la cual, en términos sencillos significa llevar las finanzas a las organizaciones aplicando métodos y técnicas orientados hacia la optimización de la gestión de los recursos de una empresa u organización (Morales y Morales, 2011). Para lograr su cometido, la gerencia financiera debe tomar una serie de decisiones, entre las que se destacan las de inversión, de financiamiento, de capital de trabajo y de dividendos. Dado que la gerencia financiera trabaja a futuro, en todas las decisiones siempre están presentes las variables liquidez, riesgo y rentabilidad y por lo tanto la incertidumbre es la constante. No obstante bajo una adecuada gestión financiera, se pretende minimizarla.

La mayor o menor presencia de la incertidumbre va a depender, en gran medida, del entorno en el cual se desenvuelve la empresa por cuanto existirá una gran influencia de una serie de variables, tanto del macro ambiente como del microambiente (Morales y Morales, 2011). Dentro de las variables del macro ambiente se destacan las condiciones económicas, socioculturales, político-legales, tecnológicas y ecológicas; dentro del micro ambiente se destacan las organizaciones y personas con quienes se relaciona la empresa, tales como clientes, proveedores de bienes y servicios y de productos y/o servicios sustitutos, competencia, entes reguladores tanto locales como regionales y nacionales, entre otros.

En relación con lo previamente expuesto, el presente capítulo desarrolla el tema de estructura de capital (E de C) y costo de capital (C de C), el cual representa uno de los aspectos de mayor responsabilidad en el campo de la GF. Específicamente en las decisiones de financiamiento de largo plazo, la E de C se refiere a todas las fuentes de financiamiento de largo plazo de la empresa y el C de C, representa el costo de financiarse con cada una de tales fuentes (costo individual de capital) y el costo promedio ponderado de capital (CPPC) es el costo de toda la estructura de capital de la empresa. No se pretende desarrollar todas las teorías existentes sobre E de C ni todo el contexto de cada fuente de financiamiento de largo plazo mencionada, pues se presume que aquellos alumnos y profesionales interesados en el tema, a este nivel, ya han estudiado ampliamente dichas fuentes de financiamiento y poseen buenas bases al respecto, al igual que de contabilidad y matemática financiera. En consecuencia, cada fuente de financiamiento de largo plazo, será brevemente identificada, para luego presentar

la forma de cálculo de su respectivo costo de capital (K_i), adicionalmente se desarrolla la forma de determinar el CPPC (K_o), el programa de costo marginal de capital (PCMC) y el programa de oportunidades de inversión..

21.2. Estructura de capital

La estructura de capital representa una de las áreas más complejas de la toma de decisiones financieras, en razón de su interrelación con otras decisiones. Se entiende por estructura de capital, la cantidad de deuda y acciones disponibles para la empresa como formas de financiamiento de largo plazo; corresponde entonces a todo el pasivo de largo plazo y el patrimonio reflejado en el balance general de una empresa. Es así como se destaca la importancia de la estructura de capital y decisiones erróneas acerca de la misma, pueden generar un costo de capital elevado, lo cual disminuye el Valor Actual Neto (VAN) de los proyectos y los hace inaceptables (Gitman, 2003). Por el contrario, decisiones correctas sobre la estructura de capital, reducen el costo de capital, lo cual permite obtener VAN de los proyectos más elevados y más proyectos serán aceptados, así es posible aumentar el valor de la empresa.

En algunos ámbitos se habla de estructura de capital fijada como meta, la cual se entiende como la mezcla de deudas, acciones preferentes y acciones comunes de capital contable con la que la empresa financia sus inversiones (Besley y Brigham, 2000). Esta estructura implica el equilibrio entre el riesgo y el rendimiento, de manera que se maximice el valor de las acciones de la empresa. Tal como se verá más adelante, este concepto está asociado a la estructura de capital óptima.

1) Teoría de la estructura de capital

Investigaciones realizadas en el campo de las finanzas empresariales, plantean que existe un rango óptimo de estructura de capital. La teoría permite comprender cómo la combinación de financiamiento de largo plazo escogida por una empresa afecta su valor, a pesar de que no es posible dar a los administradores financieros una metodología específica para determinar la estructura de capital óptima de la empresa.

Franco Modigliani y Merton H. Miller en el año 1958 (identificados como M y M) demostraron de forma algebraica que, bajo el supuesto de mercados perfectos, la estructura de capital escogida por una empresa, no afecta su valor. Sin embargo, posteriormente muchos investigadores, entre ellos M y M han venido examinando las consecuencias de supuestos menos restrictivos en la relación entre estructura de capital y el valor de la empresa (Gitman, 2003). El resultado de tales revisiones apunta a que existe una estructura óptima de capital teórica sustentada en los beneficios y costos del financiamiento mediante deuda.

El financiarse mediante deuda genera como beneficio el escudo fiscal, el cual da la posibilidad de deducir los intereses de la deuda para fines de pago de impuesto sobre la renta; es decir, los intereses generan un ahorro fiscal. Por otra parte, la deuda genera costos asociados con la probabilidad de quiebra o bancarrota, debido a las obligaciones de deuda, los costos de agencia de la supervisión del prestamista hacia las actividades de la empresa y los costos relacionados la información asimétrica, la cual se relaciona con la situación en la cual los administradores disponen de más información que los inversionistas sobre los proyectos de la empresa.

2) Factores determinantes de la estructura de capital

En virtud de las implicaciones que tiene la escogencia de la E de C óptima, es necesario revisar una serie de factores que inciden en dicha elección a fin de tenerlos siempre presentes en la toma de decisiones sobre estructura de capital. A continuación se reseñan brevemente.

a) Riesgo comercial

- Estabilidad de ingresos: si las empresas disponen de niveles de ventas en ascenso se ven favorecidas con deuda adicional (apalancamiento financiero) debido a la obtención de beneficios positivos producto del apalancamiento financiero, así se magnifica el efecto del incremento en ventas.
- Flujos de efectivo: los pronósticos de flujo de efectivo permiten evaluar la capacidad de la empresa de cumplir con las obligaciones de pago de la deuda y de los dividendos preferentes. Flujos de efectivo positivos permiten sustentar adecuadamente los cambios en la estructura de capital.

b) Costos de agencia

- Obligaciones contractuales: una empresa podría tener prohibido vender deuda adicional a la actual, salvo cuando los derechos de los acreedores de dicha deuda sean subordinados a la deuda existente (Gitman, 2003). De igual forma es posible que existan otras restricciones sobre la venta de nuevas acciones y sobre la capacidad de distribuir dividendos en acciones.
- Preferencias de la administración: a partir de la aversión al riesgo, la administración de la empresa puede restringir la estructura de capital de dicha empresa a cierto nivel que no necesariamente sea el óptimo.
- Control: el control sobre la empresa puede hacer que se prefiera emitir deuda o acciones preferentes en lugar de acciones comunes si las condiciones del mercado son favorables para tal fin. De esta forma se garantiza que cada accionista común mantenga su propiedad proporcional.

c) Información asimétrica

- **Evaluación externa del riesgo:** es necesario que la empresa evalúe el impacto de las decisiones sobre su estructura de capital, tanto en el valor de sus acciones como en los estados financieros que debe publicar, con base en los cuales los prestamistas y los calificadores evalúan el riesgo de la empresa.
- **Oportunidad:** la empresa debe tener siempre presente las condiciones económicas generales, al momento de tomar decisiones acerca de la estructura de capital. Puede ocurrir que las tasas de interés estén muy elevadas, entonces sea más atractivo emitir acciones. No obstante, en este caso puede que el mercado de capitales no ofrezca su mejor momento.

Otros aspectos relacionados con la estructura de capital, pueden observarse en el cuadro 1.

Cuadro 1: Otros factores determinantes de la estructura de capital.

Escudo fiscal: deducción de los impuestos por efecto del pago de intereses generados por las deudas	Actitudes administrativas: posturas conservadoras o agresivas de la empresa respecto a la solicitud de préstamos.
Flexibilidad financiera: obtención de capital bajo condiciones adversas, mediante un balance general fuerte.	Estructura de activos: posesión de activos que puedan ser considerados como una garantía colateral
Apalancamiento operativo: proporción de los costos fijos en relación a las ventas	Riesgo comercial: riesgo de que la empresa no pueda cubrir sus costos operativos
Apalancamiento financiero: nivel en el cual la empresa se apoya en deudas.	Riesgo financiero: riesgo de que la empresa no pueda cubrir sus obligaciones financieras

21.3. Costo de capital (C de C)

Un factor determinante en la decisión y determinación de la estructura de capital es el costo de capital, tanto el costo individual de cada fuente de financiamiento (K_i) como el costo promedio ponderado de capital (CPPC) o K_o , el cual se explicará más adelante. Algunas definiciones sobre costo de capital se presentan a continuación y luego se muestra la forma de cálculo del C de C de las fuentes de financiamiento más comúnmente utilizadas por las empresas.

El C de C es lo que le cuesta a la empresa mantener la estructura de capital a través del tiempo. C de C es el rendimiento mínimo que debe obtenerse de una propuesta de inversión para que el precio de mercado de las acciones de una empresa permanezca invariable (Block y Hirt, 2001). Para los inversionistas, el C de C, ya sea por la vía de deuda o de acciones, es su tasa de rendimiento esperada. Dicho costo estará en función de los factores generales de riesgo, de la tasa de

interés vigente, de la inflación esperada, del riesgo comercial y financiero de la empresa y de la posibilidad de realización de sus inversiones (Bolten, 1991).

1) Utilidad del cálculo del costo de capital (K_0)

El cálculo de cada costo individual de capital (K_i), sirve para decidir entre fuentes alternativas de financiamiento, escoger las mejores opciones de largo plazo que formen parte de la estructura de capital apropiada y determinar el CPPC (K_0) de la empresa. De igual forma, una vez calculado el K_0 , éste se usa como tasa de rendimiento mínima para aceptar o rechazar propuestas de inversión de largo plazo.

2) Costo de capital de las fuentes externas de financiamiento

Para determinar el C de C de cada fuente de financiamiento de largo plazo (K_i) y luego el CPPC (K_0), es necesario tener en cuenta varios aspectos, entre ellos, el concepto de flujo neto de fondos (FNF) o Flujo neto de efectivo (FNE). El gerente financiero basa todas sus decisiones, ya sea de inversión o financiamiento de largo plazo, en el cálculo de los FNF de cada alternativa. En consecuencia, para calcular cada K_i es fundamental determinar con propiedad los FNF asociados tanto de entrada como de salida de fondos y con base en los mismos, utilizar herramientas de matemática financiera, cuando sea necesario, y determinar cada K_i . El sub índice (i) de la K indicará, en cada caso, la inicial de la fuente de financiamiento de largo plazo a la cual se refiere el cálculo. A continuación se presenta una breve explicación de cada opción de financiamiento de largo plazo, luego la respectiva fórmula y la identificación de cada variable que interviene en dicho cálculo.

a) Deuda a perpetuidad

La deuda a perpetuidad es un tipo de deuda que se mantiene en el tiempo que puede ser bajo la forma de línea de crédito de largo plazo, se va renovando automáticamente y mantiene las condiciones originalmente previstas, entre estas la tasa de interés. Es por tal razón que para calcular el costo de capital (K_d) de este tipo de deuda, sólo intervienen como variables la tasa de interés y la tasa de impuesto sobre la renta, con la cual se estima el escudo fiscal. La fórmula de cálculo del K_d se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2: Costo de la deuda a perpetuidad.

Kd = % de Int.(1-T)	Kd = costo del pasivo después de ISLR.
	% de Int. = costo del pasivo antes de impuesto, es la tasa de interés del pasivo.
	T = tasa de impuesto sobre la renta.

b) Costo de capital de los préstamos bancarios

•Préstamo con pagos periódicos

El préstamo con pagos periódicos, es una operación que consiste en la entrega de un capital por parte del prestamista al inicio de la operación, que será devuelto junto con los intereses por el deudor, mediante un sistema de amortización acordado (Aparicio, Gallego, Ibarra y Monrobel, 2000), es decir, mediante cuotas que contemplan el capital y los intereses. La fórmula de cálculo del Kd se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3: Costo de la deuda con pagos periódicos.

$Po' = \sum_{t=1}^n \frac{Int(1-T) + Pt}{(1 + Kd)^t}$	$Po' = Po - GE(1 - T)$
	Po = precio de la obligación en el momento actual.
	GE = gastos de emisión de la deuda
	Int = monto en Bs. del pago periódico de intereses.
	Pt = reembolso del capital en cada período t.
	Kd = costo de capital de la deuda.
	n = años de vigencia de la deuda.
	t = cada período subsecuente.
T = tasa de impuesto sobre la renta.	

c) Obligaciones convertibles

Son una forma de deuda bajo la modalidad de bonos emitidos con la condición de que, transcurrido cierto período de tiempo, tales acreedores se conviertan en accionistas de la empresa. Se establece un período (n) de tenencia de tales obligaciones y un precio estimado (Pn) de las acciones comunes para el momento de la conversión. La fórmula de cálculo del Kd se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4: Costo de la deuda convertible.

$Po' = \sum_{t=1}^n \frac{Int(1-T)}{(1+Kdc)^t} + \frac{(Fc)(Pn)}{(1+Kdc)^n}$	Po' = precio de la obligación en el momento actual menos los GE(1-T).
	Int = monto en Bs. del pago periódico de intereses.
	T = tasa de impuesto sobre la renta.
	Fc = factor de conversión de la deuda.
	Pn = es el valor esperado de mercado de las acciones al final del año n.
	t = cada período subsecuente.
	n = es el número de períodos de tenencia de la deuda convertible.
	Kdc = es el costo de capital de la deuda convertible.

d) Bonos

Los bonos son un título en el cual se señala que un prestatario adeuda cierta cantidad de dinero, por el cual se ha convenido en realizar pagos regulares de intereses (cupones) hasta su vencimiento, momento en el cual se cancela el valor facial o principal del bono (Garay y González, 2005).

- Bonos a la par: Los bonos se pueden emitir a la par, es el caso de aquellos que la empresa obtiene el valor nominal de los mismos al momento de la emisión. La fórmula de cálculo del Kd se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 5: Costo de los bonos a la par.

$Po' = \sum_{t=1}^n \frac{Int(1-T)}{(1+kd)^t} + \frac{Pn}{(1+kd)^n}$	Po' = es el precio de la obligación en el momento actual menos los GE(1-T).
	Int = monto en Bs. del pago periódico de intereses (cupón).
	Pn = es el reembolso del capital en el período n.
	Kd = costo de capital de la deuda.
	n = años de vigencia de la deuda.
	T = tasa de impuesto sobre la renta.

- Bonos con prima: Son bonos que se emiten por arriba de su valor nominal y en el momento de la emisión, la prima en emisión de bonos es recibida en su totalidad por la empresa. A medida que transcurre cada período de vigencia de los bonos, dicha prima se va amortizando $(Pn-Po''/n)$ y tal amortización se convierte en ingreso realizado en dicho período, por lo tanto dicho ingreso genera gasto fiscal. La fórmula de cálculo del Kb se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6: Costo de los bonos con prima.

$\hat{P}o'' = \sum_{t=1}^n \frac{Int(1-T) - T\left(\frac{Pn - Po''}{n}\right)}{(1+kb)^t} + \frac{Pn}{(1+kb)^n}$	$\hat{P}o'' = Po - GEC(1-T) + PEB$
	$Po'' = Po + PEB$
	$Po = Po - GEC(1-T)$
	Int = monto en Bs. del pago periódico de intereses (cupón).
	t = cada período subsecuente.
	T = tasa de impuesto sobre la renta.
	Po = valor nominal del bono
	Pn = valor nominal del bono
	GEC = gastos de emisión y colocación
	PEB = prima en emisión de bonos
Kb = costo de capital de los bonos con prima	

• Bonos con descuento: Son bonos que se emiten por debajo de su valor nominal y en el momento de la emisión, el descuento es deducido del valor nominal. A medida que transcurre cada período de vigencia de los bonos, dicho descuento se va amortizando $(Pn - Po' / n)$ y tal amortización se convierte en gasto deducible en dicho período, por lo tanto dicho gasto genera ahorro fiscal. La fórmula de cálculo del Kb se presenta en el cuadro 7.

Cuadro 7: Costo de los bonos con descuento.

$\hat{P}o' = \sum_{t=1}^n \frac{Int(1-T) - T\left(\frac{Pn - Po'}{n}\right)}{(1+kb)^t} + \frac{Pn}{(1+kb)^n}$	$\hat{P}o' = Po - GEC(1-T) - DEB .$
	$Po' = Po - DEB .$
	Int = monto en Bs. del pago periódico de intereses (cupón).
	t = cada período subsecuente.
	T = tasa de impuesto sobre la renta.
	Po = valor nominal del bono.
	Pn = valor nominal del bono.
	GEC = gastos de emisión y colocación
	DEB = descuento en emisión de bonos
	Kb = costo de capital de los bonos con descuento

e) *Arrendamiento financiero*

El arrendamiento financiero es un contrato bajo el cual el arrendador (dueño del activo), permite disponer del uso de dicho activo al arrendatario a cambio del pago periódico de una renta (R) deducible de impuesto sobre la renta (Van Horne y Wachowicz, 2002). Esta renta permite ir cancelando el costo del bien arrendado y pagar un valor de rescate (VR) al finalizar el contrato, con lo cual se transferirá la propiedad del activo a la empresa (arrendataria). La depreciación del equipo es deducible para el arrendador, quien mantiene la propiedad del equipo mientras esté vigente el contrato. Por lo tanto, la depreciación se constituye en un gasto no deducible para el arrendatario (Cos Bu, 1987). La fórmula de cálculo del K_{af} se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8: Costo del arrendamiento financiero.

$Po^* = \sum_{t=1}^n \frac{R(1-T) + DT}{(1 + K_{af})^t} + \frac{VR(1-T)}{(1 + K_{af})^n}$	Po* = monto del contrato más gastos de apertura del contrato = $Po + AC(1-T)$
	Po = valor total del contrato de arrendamiento
	R = renta anual por concepto de arrendamiento
	D = depreciación anual del equipo arrendado
	VR = valor de rescate del equipo arrendado
	Kaf = costo de capital del arrendamiento financiero
	n = tiempo de duración del contrato de arrendamiento
	t = cada período subsecuente
	T = tasa impositiva

3) *Costo de las fuentes internas de financiamiento*

a) *Utilidades retenidas*

Las utilidades retenidas son la porción de las utilidades obtenidas por la empresa que se mantienen, como parte de la estructura del patrimonio, en lugar de pagarlas bajo la forma de dividendos en efectivo (Contreras, 2005). Algunas veces las empresas realizan divisiones de acciones y declaran dividendos en acciones en lugar de pagarlos en efectivo, en este caso, la compañía distribuye más acciones comunes entre sus accionistas (Bodie y Merton, 1998). Sin embargo, no todas las utilidades retenidas se pueden reinvertir emitiendo nuevas acciones comunes, esto debido a que la legislación exige un porcentaje de pago de dividendos en efectivo. En el caso venezolano, el Código de Comercio exige pagar como mínimo el 50% de las utilidades retenidas en efectivo. El costo de capital de las utilidades retenidas (K_{ur}), estará determinado por las mismas variables involucradas en el costo del capital de las acciones comunes (K_{ac}), la única diferencia es que en K_{ur} el denominador será el precio actual de cada acción común (P_o), mientras que en

la nueva emisión de acciones se incurre en gastos de emisión (f), entonces el Po se convierte en Pf, tal como se verá más adelante. La fórmula de cálculo del Kur se presenta en el cuadro 9.

Cuadro 9: Costo de las utilidades retenidas.

$Kur = \frac{D_{proy}}{P_o} + g$	Kur = costo de las utilidades retenidas.
	Dproy = dividendo proyectado.
	Po = valor de mercado de las acciones comunes.
	g = tasa de crecimiento de las utilidades.

b) Acciones comunes

Los accionistas comunes tienen el derecho de controlar el negocio, por lo tanto, las acciones comunes representan la participación de los inversionistas en el capital social de la empresa. Tales inversionistas esperan recibir un rendimiento que les compense la renuncia a disponer de los fondos mientras conserven las acciones; para la empresa, este rendimiento, representa el costo de capital de las acciones comunes (Kac).

- Acciones comunes con dividendo constante sin crecimiento: En este caso, se emiten acciones comunes, bajo el supuesto de que el dividendo actual permanecerá al mismo nivel a lo largo de la vida perpetua de la empresa (Bolten, 1991). La fórmula de cálculo del Kcc se presenta en el cuadro 10.

Cuadro 10: Costo de las acciones comunes con dividendos sin crecimiento.

$K_{cc} = \frac{D}{P_o - f} = \frac{D}{P_f}$	Kcc = costo de capital de las acciones comunes.
	D = dividendo actual de la acción.
	Po = precio en el mercado de las acciones de la empresa.
	f = costo de emisión de nuevas acciones.
	Pf = precio actual de las acciones menos los costos de emisión.

- Acciones comunes con dividendo que aumenta a una tasa constante: Son acciones comunes emitidas bajo la expectativa de los inversionistas de que el dividendo actual aumente a una tasa constante (g), durante la vida perpetua de la empresa (Bolten, 1991). La fórmula de cálculo del Kcc se presenta en el cuadro 11.

Cuadro 11: Costo de las acciones comunes con dividendo que aumenta a una tasa constante.

$K_{cc} = \frac{D_{proy}}{P_f} + g$	Kcc = Costo de capital de las acciones comunes.
	Dproy = dividendo proyectado.
	Pf = precio actual de las acciones menos los costos de emisión.
	g = tasa de crecimiento de los dividendos.

- Acciones comunes sin dividendos: En muchas empresas en expansión, es posible reinvertir ahora con la expectativa de obtener mayores utilidades a futuro, por ello, estas acciones no pagan dividendos y los inversionistas esperan obtener su compensación mediante el aumento en el precio de las acciones (P_n). Transcurrido cierto tiempo (n), P_n debe ser mayor que P_o (Bolten, 1991). La fórmula de cálculo del K_{cc} se presenta en el cuadro 12.

Cuadro 12: Costo de las acciones comunes sin dividendos.

$K_{cc} = \frac{P_n}{P_f} - 1$	Kcc = costo de capital de las acciones comunes.
	P_n = precio al que el inversionista espera vender las acciones al transcurrir n períodos. Se espera que P_n sea mayor que P_f .
	P_f = precio actual de las acciones menos los costos de emisión.

- Enfoque de la Línea de Mercado de los Activos Financieros (LMAF) o Modelo de Valoración de los Activos de Capital (CAPM): El Modelo CAPM es un modelo de equilibrio general, sustentado en una serie de supuestos estrictos e irreales. De acuerdo con Garay y González (2005), lo importante no es que las premisas del modelo sean objetables, sino que el modelo sea capaz de explicar el mundo real. Bajo la aplicación del modelo CAPM, el rendimiento requerido o esperado por los inversionistas (costo de capital de las A.C.) de una inversión con riesgo, depende de factores como la tasa libre de riesgo (R_f), el rendimiento promedio del mercado en general (R_m), la prima de riesgo del mercado ($R_m - R_f$) y el riesgo sistemático del activo con relación al promedio, lo que se identifica como el coeficiente beta B (B_e). El rendimiento esperado de capital en acciones comunes (RE) de la empresa se expresa como:

$$Re = K_{cc} = R_f + B_e (R_m - R_f)$$

Para utilizar este modelo se requieren los siguientes valores: Tasa libre de riesgo (R_f), por ejemplo, la que pagan los certificados de tesorería de EEUU. El rendimiento promedio del mercado en general (R_m) se estima como un promedio sobre la base de las A.C. de las empresas grandes; la prima de riesgo del mercado ($R_m - R_f$), se estima como un promedio sobre la base de las A.C. de las empresas grandes; para el caso del estimado de beta relevante (b_e), existe una gran disponibilidad de coeficientes publicados para empresas que cotizan en bolsa de valores. Este modelo requiere de algunos ajustes para aplicarlo al caso venezolano¹.

c) Acciones preferentes

Corresponden a un título intermedio entre una obligación y una acción común. Los accionistas preferentes disponen de una retribución fija, a través de un dividendo previamente establecido y no tienen derecho a voto (Gispert, 2000).

¹ Para ampliar detalles al respecto, se recomienda revisar a Garay y González (2005).

- Acciones preferentes a perpetuidad: Son acciones preferentes que se emiten para mantenerlas indefinidamente, no tienen ninguna fecha establecida de convertibilidad o de rescate. La fórmula de cálculo del Kap se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13: Costo de las acciones preferentes a perpetuidad.

$Kap = \frac{D}{Pap'}$	Kap = costo de capital de la acción preferente.
	D = dividendo de la acción preferente.
	$Pap' = Pap - GE(1-T)$.
	Pap = precio actual de las acciones preferentes.
	GE = gastos de emisión de acciones.
	T = tasa de impuesto sobre la renta.

- Acciones preferentes convertibles: Las acciones preferentes convertibles son acciones que se emiten con la condición de ser convertidas en acciones comunes en un lapso determinado (n), La emisión establece un factor de conversión (Fc) que representa el número de acciones comunes que se obtendrán por cada acción preferente. De igual forma, se establece el precio que se proyecta para la acción común (Pn) al momento de la conversión. La fórmula de cálculo del $Kapc$ se presenta en el cuadro 14.

$Pap' = \sum_{t=1}^n \frac{D}{(1 + Kapc)^t} + \frac{(Fc)(Pn)}{(1 + Kapc)^n}$	$Pap' = Pap - GE(1-T)$.
	Pap = precio actual de las acciones preferentes.
	GE = gastos de emisión de nuevas acciones.
	t = cada período subsecuente.
	T = tasa impositiva.
	D = dividendo de la acción preferente.
	Kapc = costo de capital de la acción preferente convertible.
	n = período de tenencia de las acciones preferentes
	t = cada período subsecuente.
	Fc = factor de conversión asociado a cada acción preferente convertible.
	Pn = valor esperado de mercado de las acciones comunes, al final del año.

- Acciones preferentes rescatables: Las acciones preferentes rescatables, son acciones que se emiten con la opción de ser readquiridas por la empresa en el período (n) y se fija un precio de rescate (Pn), a ser pagado en n, a los tenedores de dichas acciones, Se espera que Pn sea mayor que Pap. La fórmula de cálculo del Kap se presenta en el cuadro 15.

Cuadro 15: Costo de las acciones preferentes rescatables.

$Pap' = \sum_{t=1}^n \frac{D}{(1 + Kapr)^t} + \frac{Pn}{(1 + Kapr)^n}$	Pap' = Pap – GE(1-T)
	Pap = precio actual de las acciones preferentes
	GE= gastos de emisión de nuevas acciones
	T = tasa impositiva
	D = dividendo de la acción preferente
	Kapc = costo de capital de las acciones preferentes rescatables
	n = período de tenencia de las acciones preferentes
	t = cada período subsecuente
	Pn = valor de rescate de las acciones preferentes (Pn es mayor que Po)

4) Costo medio ponderado de capital (CPPC) ó (WACC ó Ko)

El Costo futuro promedio esperado de los fondos a largo plazo, se calcula sumando la ponderación de cada uno en la estructura de capital de la empresa por el costo de cada tipo específico de capital. La fórmula de cálculo del Ko se presenta en el cuadro 16.

Cuadro 16: Costo promedio ponderado de capital (ko).

$Ko = \frac{D}{D + CP + CC} x(Kd) + \frac{CP}{D + CP + CC} x(Kcp) + \frac{CC}{D + CP + CC} x(Kcc)$
Ko = Costo promedio ponderado de capital
D = total de pasivo a largo plazo dentro de la estructura de capital
CP = total de capital preferente en la estructura de capital
CC = total de capital común en la estructura de capital
Kd = costo de capital del pasivo a largo plazo
Kcp = costo de capital del capital preferente
Kcc = costo de capital del capital común

Otra forma de exponer el CPPC es mediante el detalle de cada componente expuesto en el cuadro 17.

Cuadro 17: Estructura de capital (E de C) óptima o adecuada.

Fuente de financiamiento (F de Fin.)	% de participación en la E de C	C de C de cada F de Fin (Ki)	Costo Promedio Ponderado de capital (Ko)
Deuda (D)	% D en la E de C	Kd	%DxKd
Capital preferente (CP)	% CP en la E de C	Kcp	%CPxKcp
Capital común (CC)	% CC en la E de C	Kcc	%CCxKcc
Total E de C	100% de E de C		$\sum = Ko$

5) Estructura de capital óptima

La estructura de capital óptima es aquella en la cual el costo promedio ponderado de capital (CPPC ó Ko) es el mínimo y así poder maximizar el valor de la empresa. Al nivel de la E de C óptima, es necesario siempre disponer de una razón de deuda a activos más baja que aquella que maximiza la utilidad por acción (UPA). De acuerdo con Besley y Brigham (2000), las UPA en general sólo miden las expectativas a corto plazo, no consideran el riesgo futuro, mientras que el Po (valor de las acciones) debería ser indicativo de todas las expectativas a futuro. La E de C óptima se determina en el cuadro 18.

Cuadro 18: Estructura de capital óptima.

$Po = \frac{D}{Kcc}$	Po = precio estimado de las acciones.
	D = UPA esperadas (dividendos proyectados).
	Kcc = Costo del capital común.

Al nivel que se obtenga el Po más elevado, se elegirá la E de C óptima y todos los fondos que se obtengan serán en proporción igual a dicha estructura. En la figura 1, se muestra un ejemplo en el cual se puede observar cómo al nivel de deuda a patrimonio del 50% se obtiene la mayor UPA. Sin embargo, al nivel de deuda a patrimonio del 40%, se obtiene el mayor valor de las acciones, por lo tanto, en este caso se selecciona la E de C óptima constituida por 40% de deuda y 60% de capital común. Gitman (2003), plantea la determinación de la E de C óptima, con base en el mayor valor de la empresa, a partir de la utilidad antes de intereses e impuestos (UAI) por el escudo fiscal (1-T) dividido entre el Ko. El cálculo se presenta en el cuadro 19.

Cuadro 19: Estructura de capital óptima.

$V = \frac{UAI(1-T)}{Ko}$	V= valor de la empresa.
	UAI= utilidad antes de interés e impuestos.
	T= tasa de impuesto sobre la renta.
	Ko = costo promedio ponderado de capital.

Para diferentes niveles de deuda y patrimonio, aquel donde el K_0 es el menor, se elegirá como el adecuado para determinar la E de C óptima. A partir de allí todos los fondos de largo plazo que se obtengan vendrán dados por las mismas proporciones.

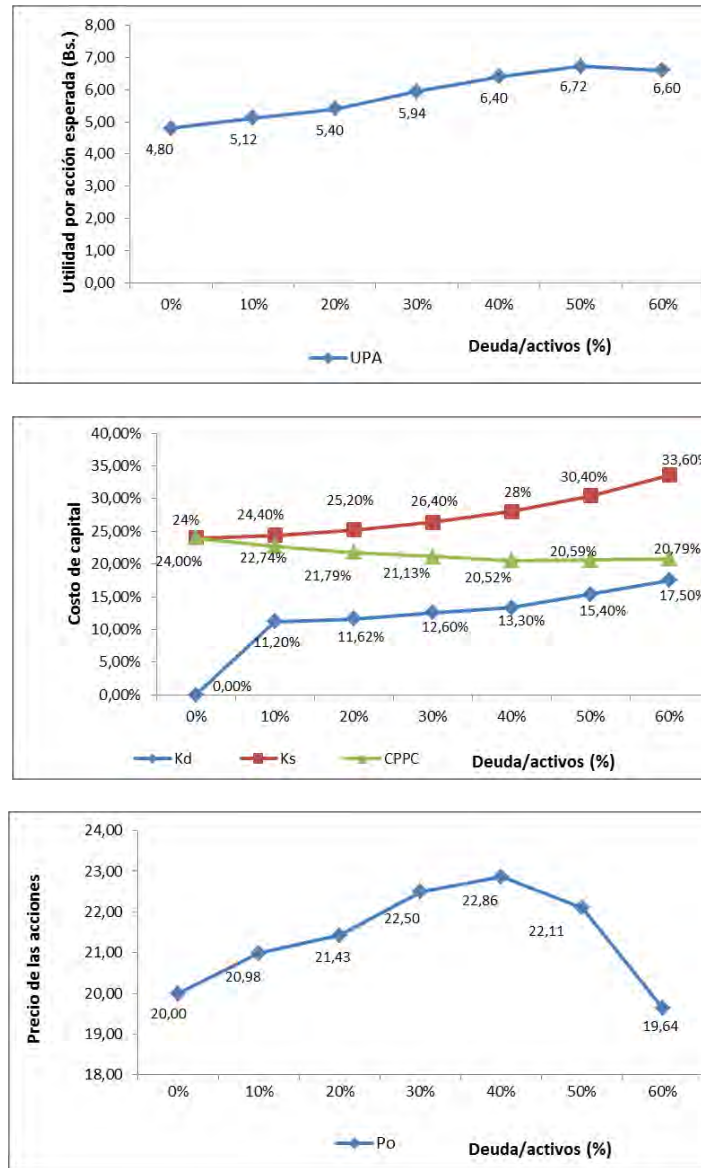


Figura 1: Relación entre la E de C, las UPA, el K_0 y el precio de las acciones.

6) Costo marginal de capital (CMC)

El costo marginal de capital surge debido a que no se pueden mantener cantidades ilimitadas de capital a un costo constante y en algún momento el costo de cada

bolívar nuevo aumentará. El capital nuevo que se obtenga (marginal) se debe obtener de tal forma que se mantenga la estructura de capital (E de C) óptima, es decir, la relación:

$$\frac{\% \text{ de deuda}}{\% \text{ de capital preferente} + \% \text{ de capital común}} = 100\% \text{ Estructura de capital óptima}$$

A partir de la premisa anterior, surge el costo marginal del capital como el costo del último bolívar recaudado. Se supone que cada bolívar está financiado en proporción a la estructura de capital óptima de la empresa, la cual ha generado el mayor valor de las acciones. Es necesario entonces determinar cuál es el K_o de cada porción de capital hasta obtener todos los fondos deseados y la limitante surge ante los cambios de los costos individuales, por ello es necesario realizar el análisis de cada fuente de financiamiento y calcular los PR, como el monto en el cual aumentará el CPPC. Este aspecto se explicará en detalle más adelante.

El análisis del costo marginal de capital se inicia con cualquiera de las fuentes de financiamiento de largo plazo. Cada vez que cambia un costo individual de capital (K_i) de alguna de las fuentes de financiamiento disponibles, es decir, de K_{i1} se pasa a K_{i2} , entonces se produce un punto de ruptura (PR) en el PCMC. Un bolívar adicional de financiamiento por arriba del PR genera un K_i mayor y en consecuencia un K_o mayor. De acuerdo con lo planteado, cada PR permitirá conocer el monto en bolívares de la estructura de capital en donde se pasa del K_{o1} al K_{o2} . K_o antes del PR es menor que K_o después del PR. Dicho de otra forma, un PR representa un nivel del nuevo financiamiento total que aumenta el costo de uno de los componentes del financiamiento y en consecuencia se produce una elevación del costo marginal de capital ponderado (CMCP). Habrá tantos PR en el Programa de Costo Marginal de capital (PCMC) como cambios en los K_i se presenten. Si hay n cambios de K_i , entonces habrá $n+1$ K_o en el PCMC.

A este nivel, conviene aclarar qué se entiende por Programa de Costo Marginal de capital (PCMC). Se trata de una gráfica que permite relacionar el costo promedio ponderado de capital (CPPC) de la empresa con el nuevo nivel de financiamiento total. Este análisis se abordará de nuevo más adelante, al finalizar la forma de cálculo de los PR.

a) Puntos de ruptura (PR)

Como ya se indicó, en cada fuente de financiamiento, ya se indicó que en general, ocurrirá un punto de ruptura (X), siempre que aumente el costo de capital (K_i) uno de los componentes de capital y este P.R. se determina así:

$$P.R. = \frac{\text{Montotaldecierto capitaldecostomásbajodeuntipodado}}{\text{Fraccióndeestetipodecapitaldentrode la estructura decapital}}$$

El análisis del Costo Marginal de Capital (CMC) se inicia con cualquiera de las fuentes de financiamiento de largo plazo. $X = PR$ es un valor en Bs. y representa monto de E de C.

- PR del capital común: En particular, el nuevo capital común se obtiene de dos fuentes, una corresponde a las utilidades retenidas proyectadas (URp) que la empresa decide retener y no pagar en forma de dividendos, la otra forma es a través de venta de nuevas acciones comunes. Se busca cierta cantidad de capital X, la cual se conoce como punto de ruptura lo cual presenta el financiamiento total de largo plazo (E de C) que podrá obtenerse reinvertiendo UR. Sin embargo no es posible reinvertir todas las UR pues en el caso venezolano, específicamente el Código de Comercio exige como mínimo, cancelar el 50% de los dividendos en efectivo. En consecuencia sólo se podrá reinvertir en forma de acciones comunes la diferencia no pagada en efectivo. Se destaca entonces que para determinar el PR de las utilidades retenidas es necesario calcular las utilidades retenidas disponibles, es decir, las restantes luego del pago de dividendos en efectivo.

Sean:

U.R.d = utilidades retenidas disponibles.

U.R.d = U.R. proyectadas para el año en curso x (1 - % de pago de dividendos).

U.R.d. = U.R.p. - % de dividendos.

Se debe buscar cuál es el monto en Bs. de E de C (PR) generado por las URd, las mismas se convierten en acciones comunes, es decir que pasan a ser el porcentaje de participación del capital común en la E de C.

% de Cap. Común en la E.C. * PR_{UR} = U.R.d.

A partir de la expresión anterior, se deduce el punto de ruptura de las utilidades retenidas (PR_{UR}).

Punto de ruptura de las utilidades retenidas (PR_{UR}):

$$X = PR_{UR} = \frac{URd}{\% C.C. en la E.C.}$$

Este PRur estará formado por % de deuda a largo plazo + % de capital preferente + % de capital común. Al haberse agotado las utilidades retenidas disponibles, se emiten nuevas acciones comunes a un costo dado (Kcc), el más bajo de las alternativas posibles, todo de acuerdo con las necesidades de capital según las proyecciones de largo plazo y ajustado a la estructura de capital óptima. Si aún es necesario emitir nuevas acciones comunes, se calculará el PRcc, tomando en cuenta el monto de Urd, de la siguiente manera:

Punto de ruptura del capital común (PRcc):

$$X = PR_{cc} = \frac{URd + \text{Montodecapitalcomúnalcostomásbajo}}{\% C.C. en la E.C.}$$

- Punto de ruptura de la deuda (PRd): Ya se conoce que la E de C óptima, contempla un porcentaje importante de deuda, sin embargo no toda la deuda requerida por la empresa está disponible a la misma tasa de interés. Los proveedores de fondos evalúan los riesgos de la empresa y a medida que aumenta el monto requerido, aumenta la tasa de interés asociada y en consecuencia, el costo de capital de dicha fuente. Se buscarán tantos fondos, vía deuda, como necesidades de largo plazo tenga la empresa y como participación tenga dicha deuda en la E de C. Si se obtiene cierta cantidad de fondos a cierta tasa de interés Int1, y otro monto a Int2, se generará un punto de ruptura en al límite de la deuda al Int1

$$PRd = \frac{\text{Montode la deuda al Int1\%}}{\% de deuda en la E de C}$$

Int1% = Tasa de interés fijada para determinado monto de deuda.

Si el resto de la deuda necesaria en la E de C se obtiene a un Int2% entonces la deuda no generará más PR. Ahora bien, si hay un nuevo cambio en la tasa de interés, la deuda generará otro PR. De nuevo, se aclara que en cada fuente surgirán tantos PR como cambios se den en los Ki de cada fuente de financiamiento.

- Punto de ruptura del capital preferente (PRcp):

Las acciones preferentes representan la fuente de financiamiento de largo plazo más costosa para la empresa, las mismas deben pagar a los accionistas un dividendo fijo el cual, a diferencia de los intereses de la deuda, no es deducible de impuesto sobre la renta, es decir, no genera ahorro fiscal como en el caso de los intereses por deuda. A pesar de lo anterior, las AP permiten disponer de fondos de largo plazo para llevar adelante los proyectos de inversión si estas acciones se

emiten limitadas hasta un monto, bajo ciertas condiciones, y otro monto superior, bajo condiciones diferentes generadoras de un K_{ap} más elevado, entonces el capital preferente generará un punto de ruptura calculado de la siguiente forma:

$$PR_{cp} = \frac{\text{Montodel capital preferenteal costomásbajo}(K_{ap1})}{\% \text{ del capital preferente en la E de C}}$$

7) Programa de costo marginal de capital

El programa de costo marginal de capital es la gráfica que permite relacionar el costo promedio ponderado de capital (CPPC) de la empresa con el nuevo nivel de financiamiento total. En la figura 2, se muestra cómo, a partir de cierta necesidad de financiamiento expresada en Bs. y respetando la E de C óptima, es decir, los porcentajes de participación de cada fuente de financiamiento, es posible disponer de los montos necesarios de cada fuente a costos individuales diferentes. En consecuencia, en este caso, cada una generará un PR para totalizar tres PR hasta obtener el monto total requerido.

A partir de la E de C óptima, la gráfica del PCMC muestra los diferentes puntos de ruptura encontrados y entre cada PR, se registran los diferentes CPPC obtenidos de acuerdo con los cambios en cada K_i . De esta forma, en la figura 2, se observa que en el eje de las ordenadas (Y), se registra el K_o asignado para los distintos montos de E de C reflejados en el eje de las abscisas (X). Ver figura 2.

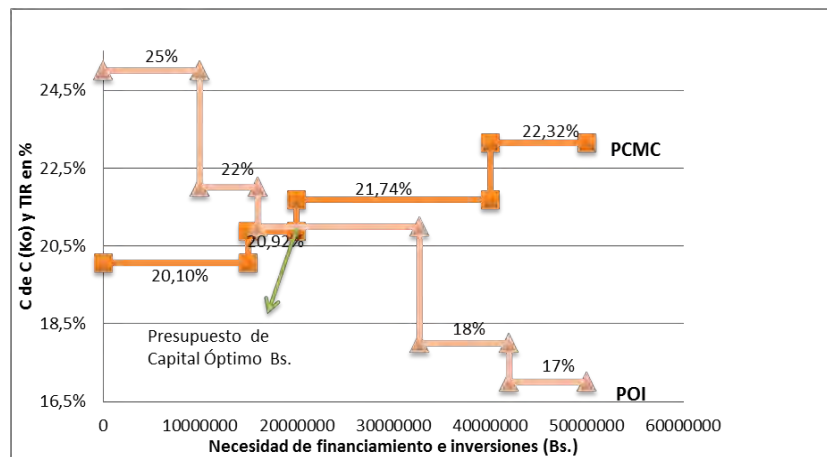


Figura 2: Combinación del programa de costo marginal de capital (PCMC) y el programa de oportunidades de inversión (POI).

8) Programa de oportunidades de inversión

Tal como se observa en la figura 2, se observa el PCMC en forma de escalera ascendente, mediante un salto de K_{o1} a K_{o2} a partir del primer PR y así continua

hasta cubrir el monto total de los fondos requeridos para financiamiento de largo plazo, pasando por todos los puntos de ruptura generados. Se muestra además una escalera en forma descendente que corresponde al Programa de oportunidades de inversión (POI), el cual presenta las oportunidades de inversión independientes disponibles para la empresa, clasificadas con base en el orden de mayor a menor de las tasas internas de rendimiento (TIR) de los proyectos. El criterio es que los fondos obtenidos por el financiamiento de largo plazo, se utilicen en primera instancia en los aquellos proyectos que generan mayor TIR y el diferencial entre la TIR y el K_o asociado, generará valor agregado para la empresa. Luego, en esa secuencia, se van utilizando los recursos de menor costo en los proyectos de mayor rendimiento hasta llegar a un punto donde se cruzan el PCMC con el POI. En este punto se encuentra el presupuesto de capital óptimo, y a partir del mismo los recursos que se utilicen tendrán un C de C (K_o) mayor al rendimiento (TIR) de los proyectos, por lo tanto los proyectos ubicados del lado derecho del presupuesto de capital óptimo, no conviene ser desarrollados.

21.4. Conclusiones

La gerencia financiera constituye una de las principales áreas de las finanzas, su esencia se basa en llevar las finanzas a las organizaciones y se desarrollan bajo la responsabilidad del gerente financiero quien debe tomar decisiones lo más acertadas posibles en contextos de gran riesgo e incertidumbre. Las más importantes son las decisiones de inversión, de financiamiento de capital de trabajo y de reparto de utilidades. De manera particular las decisiones de financiamiento de largo plazo, comprometen a la empresa por largos períodos y los fondos obtenidos deben generar los menores costos y ser invertidos de manera eficiente a fin de maximizar el valor de la empresa.

El presente capítulo estuvo enfocado a realizar una breve revisión sobre el tema de estructura de capital y costo de capital, como parte de las decisiones de financiamiento de largo plazo, de acuerdo con investigaciones de Modigliani, Miller y otros, existe una estructura de capital óptima al nivel donde se obtiene el mayor valor de las acciones de la empresa. En tal sentido, Besley, Brigham y Gitman, además proponen formas alternativas de calcular la estructura de capital óptima y en ambos casos el factor determinante es el costo de capital más bajo. El costo de capital, representa el costo de financiarse a largo plazo mediante fuentes tales como distintos tipos de deuda, acciones preferentes y comunes. Cada una de dichas fuentes tiene un costo de capital individual asociado (K_i); a partir de los costos individuales y de la participación ponderada de cada fuente de financiamiento en la estructura de capital, se obtiene el CPPC (K_o) de la empresa, el cual permite tomar decisiones acerca de la mejor forma de invertir los fondos. Los fondos de largo plazo no se obtienen todos al mismo costo, pueden surgir diferentes K_i y en consecuencia, diferentes K_o . Cada vez que aumenta un K_i , se

produce un punto de ruptura, el cual no es más que monto de estructura de capital en donde cambia el K_o y surgirán tantos puntos de ruptura como cambios se den en los K_i y siempre se generará un K_o adicional al número de puntos de ruptura obtenidos. Este análisis conduce a la estructuración del PCMC el cual es una gráfica que muestra todos los puntos de ruptura encontrados a distintos niveles de estructura de capital y todos los K_o determinados entre cada punto de ruptura. La gráfica del PCMC se combina con la del POI, la cual muestra las necesidades de fondos para los distintos proyectos de inversión independiente disponible y su respectivo nivel de rendimiento a través de la TIR de cada uno. Con ambas gráficas, es posible determinar los proyectos que se pueden desarrollar y que contribuyan a generar valor agregado para la empresa.

Se concluye destacando la importancia de utilizar adecuadamente, las herramientas mencionadas a objeto de tomar las mejores decisiones sobre el financiamiento de largo plazo adecuado para la empresa, al menor costo y generando el máximo rendimiento en las inversiones disponibles. En este sentido, Hernández et al. (2006) señalan que para evaluar la importancia potencial o la justificación de la misma, en la justificación debe argumentarse en favor de uno o más de los siguientes aspectos: conveniencia (para qué sirve, en qué beneficia), relevancia social (trascendencia para la sociedad y en qué forma se da el beneficio), implicaciones prácticas (contribuye a solucionar problemas reales), valor teórico (llena vacíos de conocimiento, es posible generalizar a partir de sus resultados) y utilidad metodológica (presenta una metodología novedosa en el abordaje del problema, contribuye a la definición de variables). Habrá errores de fondo en la concepción de la justificación si no se concentra en alguno de estos puntos orientadores. Puesto que se trata de argumentar, es necesario sustentar dichos argumentos de forma adecuada para evitar presencia de juicios de valor y opiniones personales del investigador.

Referencias

- Aparicio, A, Gallego, R, Ibarra, A, Monrobel, J. (2000). Cálculo financiero: Teoría y ejercicios (2a.ed). Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, Servicio de Publicaciones.
- Besley, S, Brigham, E. (2000). Fundamentos de administración financiera (12a.ed). México: McGraw–Hill.
- Bodie, Z, Merton, R. (1999). Finanzas. México: Prentice–Hall.
- Bolten, S. (1991). Administración financiera. México: LIMUSA
- Contreras de Ussher, I. (2005). Glosario y formulario de administración financiera. Mérida, Venezuela: Consejo de Publicaciones, Universidad de Los Andes.
- Coss B, R. (1987). Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión. Editorial Limusa.
- Gispert, C. (Dir) (2000). Diccionario de administración y finanzas. España: OCEANO.

- Garay, U, González, M. (2005). Fundamentos de finanzas: Con aplicaciones al mercado venezolano. Caracas, Venezuela: IESA.
- Gitman, L. (2003). Principios de administración financiera (10a.ed). México: Pearson Educación.
- Morales, A, Morales, J. (2011). Principios de finanzas. México: Trillas.
- Van Horne, J, Wachowicz, J. (2002). Fundamentos de administración financiera (11a.ed). México: Pearson Educación.

Capítulo 22

LAS BASES DE DATOS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Isabel Besembel Carrera *

Grupo GIDyC. Departamento de Computación. Escuela de Ingeniería de Sistemas.
 Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

22.1. Introducción.....	380
22.2. ¿Qué son las bases de datos en computación?	381
22.3. ¿Por qué se incluyen las bases de datos en la carrera de Ingeniería de Sistemas?	384
22.4. ¿Cómo se ha desarrollado la materia de bases de datos en la carrera?.....	385
22.5. Consideraciones finales	387
Referencias	388

* ibc@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



22.1. Introducción

La carrera de Ingeniería de Sistemas ubicada, actualmente, en la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Los Andes (EISULA), fue creada en septiembre de 1970 como una nueva carrera en la Facultad de Ingeniería de la ULA, bajo el Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, el cual se convirtió en EISULA en 1974. La carrera se inicia con dos opciones: Investigación de Operaciones y Sistemas de Control; y con una estructura administrativa de tres departamentos: Investigación de Operaciones, Sistemas de Control y Computación. En 1983 se incluye en el plan de estudios una asignatura electiva denominada bases de datos. A partir de 1998, la comisión curricular de EISULA inició un proceso de revisión de la estructura y de la enseñanza de la carrera de Ingeniería de Sistemas, dando origen a un nuevo plan de estudios, donde se incluye la nueva opción denominada Sistemas Computacionales, que cambia la asignatura base de datos de su carácter opcional o electiva (materia que puede seleccionar el estudiante de acuerdo a sus propios intereses para complementar su desarrollo profesional) a obligatoria (Narciso et ál., 2002).

La carrera de Ingeniería de Sistemas tiene una duración de diez (10) semestres, desarrollada con el sistema de período-unidades-prelaciones. En cada período se permite un máximo 22 unidades correspondientes a una media de 4 materias por período. La carrera se divide en tres ciclos: básico, formativo y profesional. Hasta 2002 la asignatura base de datos estaba en el conjunto de materias electivas que podía ser cursada por cualquiera de los estudiantes desde el octavo semestre. Con el advenimiento de la opción de Sistemas Computacionales la asignatura pasa al estatus de obligatoria ubicada en el séptimo semestre, lo cual se mantiene hasta la fecha.

En este artículo se discute la pertinencia de la asignatura bases de datos en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la ULA y particularmente, las características de su sistema de evaluación y su relación con el rendimiento estudiantil en la asignatura. Se tiene como objetivo mostrar cómo la inclusión de la actividad práctica de realización de un proyecto de desarrollo de software impacta positivamente la motivación y el rendimiento de los estudiantes en la asignatura.

El resto de este artículo está organizado como sigue: la sección 2 se encarga de presentar un resumen sobre las bases de datos en el área de la Computación, la sección 3 está dedicada a mostrar cómo estos conceptos fueron tomados en cuenta en el programa de estudios de la carrera de Ingeniería de Sistemas en la Universidad de Los Andes, la sección 4 presenta algunas consideraciones sobre el rendimiento estudiantil en la materia de bases de datos en la carrera y para finalizar en la sección 5 se discuten algunas conclusiones.

22.2. ¿Qué son las bases de datos en computación?

A lo largo del periodo de evolución de la computación como disciplina científica, se ha desarrollado el concepto de base de datos (BD), como un conjunto de datos estructurados y gestionados por un software especializado denominado Sistema de gestión de bases de datos (SGBD). Este sistema se encarga de hacer posible que las personas puedan acceder a los datos almacenados y administrados por el SGBD, permitiendo las operaciones básicas de toda BD, a saber: la consulta, la inserción de datos nuevos, la modificación de los datos existentes y por último, la eliminación de aquellos datos que no serán más requeridos. En la época de los inicios de la Computación, era importante almacenar en la memoria de la computadora tanto los datos como los programas que utilizaban dichos datos. Con el devenir del uso expandido de la computadora, se hizo más importante la tarea de almacenar datos en la misma, y con ello la necesidad de gestionar dichos datos de la mejor manera. Hoy en día, es claro que ello es de vital importancia, ya que se manejan varios terabytes (TB) de datos almacenados en una gran cantidad de aplicaciones expandidas en el mundo entero. Incluso el término base de datos está siendo utilizado ampliamente en diversas áreas de conocimiento, sin que ello signifique que sea necesario el uso de un SGBD para manejarla.

Actualmente, bases de datos se considera un área de estudio de la computación que representa un mercado aproximadamente igual al de los sistemas operativos (SO), como por ejemplo Linux, entre otros. Como área de conocimiento, tiene una gran variedad de tipos de ellas, a saber las bases de datos relacionales, orientadas por objetos, objeto-relacional, multimedia, difusas, activas, deductivas, distribuidas, paralelas, temporales, etc. Sin importar su tipo, el principal objetivo de las bases de datos es la simplificación del acceso y almacenamiento de los datos en una computadora.

El origen de las BD se enmarca a finales de la década de 1960, cuando la evolución de los SO incluye el sistema de gestión de archivos (SGA) que soporta los métodos de acceso que permiten tener una independencia física entre los datos y los programas en diversos lenguajes de programación, con el uso de direccionamiento a nivel de los registros, además de ciertos recursos de manejo de la seguridad de los mismos. Desde tal época hasta nuestros días, las bases de datos han ido evolucionando desde un modelo simple apegado a la estructura de la computadora, hasta las varias posibilidades que se ofrecen hoy en día como independientes de la plataforma.

Según Hellerstein y Stonebraker (2005), las bases de datos han pasado por varias eras, desde la original basada en el modelo jerárquico de 1968 (McGee, 1977), hasta la semi-estructurada basada en el lenguaje XML (XML, 1999). La figura 1 muestra estas eras como la sucesión de modelos de datos soportados por los SGBD que representan cada una de las mismas. Se observa la relación entre

proyecto y parte de varias formas, la primera utilizada en el modelo jerárquico, donde proyecto apunta a parte y parte a su vez apunta a proyecto, principal problema de este modelo, donde hay que utilizar redundancia para expresar relaciones muchos-a-muchos. Como era de esperarse, una mejora de ello aparece y se denomina modelo de redes (Codasyl, 1969) que expresa lo mismo a través de la inclusión de un tipo de registro, rectángulo nombrado como Uso, el cual será mantenido en el nuevo modelo relacional de Codd (Codd, 1970) que le sucede, pero en éste, se trata como una tabla que soporta la relación muchos-a-muchos entre proyecto y parte, representado en la figura con el modelo ER de Peter Chen (Chen, 1976), donde se define el conjunto-relación y se representa con un rombo nombrado como uso. El modelo siguiente que representa la cuarta era es el orientado por objetos, que tiene su representación más expandida con el lenguaje de modelado unificado UML (Booch et ál., 1999) y (Muller, 1997), el cual soporta la relación entre proyecto y parte de manera natural, con una línea que une la clase Proyecto con la clase Parte, indicando que un objeto de la clase Parte puede ser usado Por cero, uno o varios objetos de la clase Proyecto y viceversa, un objeto de la clase Proyecto usa cero, uno o varios objetos de la clase Parte. La última era está representada por el modelo semi-estructurado que soporta lo mismo a través del lenguaje de marcado extensible conocido como XML (XML, 2008), donde cada marca está encerrada entre “< >”.

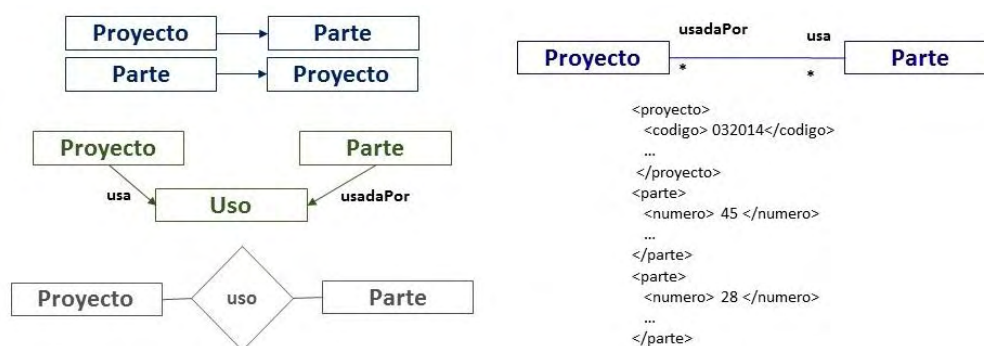


Figura 1. Eras de los modelos de datos soportados en los SGBD.

Todos estos modelos de datos representan las relaciones entre objetos reales, cuya abstracción está almacenada en forma digital en la computadora. Este almacenamiento es realizado por las aplicaciones o programas de computación que se encargan de acceder a los datos y presentarlos a los usuarios de tales aplicaciones. Internamente los datos se almacenan en tablas o relaciones que contienen como columnas las propiedades utilizadas en la abstracción del objeto, y como filas, los valores encontrados en tales objetos para cada propiedad. La figura 2 muestra una tabla proyecto con algunos datos. Este almacenamiento requiere que el SGBD mantenga la estructura de cada tabla, es decir su esquema, de forma separada de la colección de datos que contiene. La diferencia del modelo

semi-estructurado con los anteriores, es que se almacena la estructura y los datos en un mismo lugar, lo que lleva a diferenciar la marca encerrada entre < >, del valor que contiene la misma, como por ejemplo: <codigo>032014</codigo>. Actualmente, se pueden almacenar los datos de una base de datos objeto-relacional en una semi-estructurada y viceversa, simplemente indicando en la semi-estructurada cada columna de la tabla entre < >. Así se puede convertir la primera fila o tupla de tabla de la figura 2 en lo indicado en la figura 3, repitiendo lo mismo para todas las filas de la tabla.

codigo	titulo	fechalnicio	fechaFin	montoSolicitado	montoAprobado
012010	Agenda tributaria	20-2-2010	20-2-2012	50.000,00	48.000,00
022010	Los coches azules	5-6-2010	5-6-2012	344.000,00	343.000,00
012011	Perlas cultivadas	7-2-2011	7-2-2013	1.356.880,00	1.355.900,00
012012	SICAM	12-3-2012	12-3-2014	855.345,00	855.300,00
022012	Interconexión vial	8-5-2012	8-5-2015	2.400.000,00	2.385.000,00
032012	Cercado nivel 1	14-8-2012	14-8-2014	1.150.000,00	1.150.000,00
012013	Plantación inicial	4-6-2013	4-6-2015	987.000,00	985.000,00

Figura 2. Ejemplo de una tabla con algunos datos.

```

<proyecto>
  <codigo> 012010 </codigo>
  <titulo> Agenda tributaria </titulo>
  <fechalnicio> 20-2-2010 </fechalnicio>
  <fechaFin> 20-2-2012 </fechaFin>
  <montoSolicitado> 50.000,00 </montoSolicitado>
  <montoAprobado> 48.000,00 </montoAprobado>
</proyecto>

```

Figura 3. Ejemplo de conversión de la tabla de la figura 2.

La mayoría de los SGBD hoy en día, que se consideren como objeto-relacional (SGBDOR), ofrece las capacidades de almacenar bases de datos objeto-relacionales que contengan campos del tipo xml, lo cual permite empotrar documentos xml dentro de la base de datos, además de ofrecer también las posibilidades de almacenar otros tipos de columnas como: imágenes, videos, etc. Con estas capacidades, los SGBDOR permiten tener bases de datos multimedia en las computadoras. Además de lo anterior, también se tiene la posibilidad de tener bases de datos activas con la inclusión de los disparadores o triggers en el esquema de la base de datos y el soporte de cierto grado de paralelismo y distribución de las mismas.

22.3. ¿Por qué se incluyen las bases de datos en la carrera de Ingeniería de Sistemas?

Las bases de datos permiten el almacenamiento y control de los datos allí guardados y por ello, el área de conocimiento que ellas tratan es importante a la hora de realizar sistemas de software. Estos sistemas, normalmente requieren de conceptos, métodos y herramientas que permitan el mejor almacenamiento de los datos utilizados por tales sistemas. Es así que las bases de datos se consideran como una asignatura a ser incluida en los planes de estudios de las carreras afines a las Ciencias de la Computación.

En EISULA la asignatura base de datos fue creada como electiva de la carrera de Ingeniería de Sistemas en 1983, según la propuesta del Prof. Jonás Montilva al regreso de sus estudios de Maestría en la Universidad Case Western en USA (Montilva, 1980) y (Montilva, 1988), en vista que su trabajo de maestría versaba en tal área y a su especialización en la misma. Para la época, las bases de datos estaban en la tercera generación marcada por el modelo relacional y un modelado semántico signado por el modelo Entidad-Relación (ER), por lo cual el programa de la asignatura así lo soportaba. A lo largo de su periodo como materia electiva, base de datos fue cambiando poco a poco su contenido programático para adecuarse a los avances tecnológicos en el área, sin cambiar su forma de evaluación.

Una característica muy especial de esta materia electiva es la inclusión, en su sistema de evaluación, de una actividad práctica, denominada proyecto, donde el estudiante desarrolla un sistema de base de datos (SBD) que no es más que un sistema de software dedicado al manejo de los datos. Dicho SBD se realizaba fundamentalmente, para una organización que denominaremos cliente, el cual indica al estudiante todos los requisitos que desea para el SBD y le provee, a este último, de toda la documentación e información de la organización cliente. Tal actividad permite al estudiante la práctica como desarrollador de un SBD y como líder de proyecto, con lo cual debe planificar en parte su trabajo y controlar y dirigir el desarrollo de su proyecto. Esta forma de evaluación tuvo y tiene la enorme ventaja de elevar la motivación del estudiante, ya que le permite iniciarse como analista, diseñador y programador de sistemas de software, además de llevar la gerencia de un proyecto de desarrollo de software.

Con el advenimiento del cambio curricular del 2003, la carrera modificó el número de opciones y se abrió la opción de Sistemas Computacionales, como ya se dijo. Esto modificó bases de datos a una asignatura obligatoria en el séptimo semestre, sin modificar su contenido programático ni su sistema de evaluación. Ello permitió seguir evaluando con la modalidad del proyecto de desarrollo del SBD con un importante porcentaje de nota en relación a la nota definitiva.

A través de los semestres de dictado de esta asignatura se desarrollaron diversos proyectos que versaban sobre organizaciones como: restaurantes, gimnasios, ferreterías, farmacias, laboratorios, etc. Lo más resaltante de tales proyectos es que permitieron a los estudiantes el entrenamiento en la consecución de proyectos de desarrollo de sistemas de software con diversos niveles de complejidad, los cuales en la mayoría de las veces, sirvieron como prototipos de inicio de aplicaciones comerciales para tales organizaciones. El factor motivacional de dicho proyecto en la asignatura influyó de manera positiva en el rendimiento de los estudiantes en el curso, lo cual será tratado en la sección siguiente.

22.4. ¿Cómo se ha desarrollado la materia de bases de datos en la carrera?

Desde la apertura de la materia electiva se incluyó en el contenido programático dos elementos esenciales para el desarrollo de una base de datos. Primero el cómo modelar los datos y segundo cómo expresar tal modelo en un lenguaje que sea entendible y procesable por la computadora. Así, desde un comienzo no hubo necesidad de tener una materia separada para el modelado de los datos de un sistema de software y otra para la implementación de tal sistema. Este hecho, permite en parte, que los graduados de la carrera puedan ocuparse del diseño y de la implementación de tales sistemas. El contenido programático de bases de datos fue cambiando a lo largo del tiempo, para acoger los cambios tecnológicos en el área, pero sin separar los dos elementos esenciales arriba mencionados. Actualmente el programa de base de datos se puede observar en la página web (Besembel, 2014), la cual permite al estudiante conocer, seguir y estar al día sobre el avance de las clases de la materia a lo largo del semestre. Un ejemplo de la misma se puede observar en la figura 4. Ésta también apoya la comunicación no presencial del estudiante con el plan y contenido de la asignatura y se ha mantenido cada semestre de apertura de la página desde el año 2005 hasta la fecha.

El programa actual indica que es un curso introductorio al área de bases de datos donde en la primera unidad se incluyen los conceptos básicos de los sistemas de gestión de archivos de los sistemas operativos y los SGBD. En la segunda unidad se tratan los conceptos de modelado semántico de datos, según el modelo entidad-relación-extendido (ERE) y según el modelo orientado por objetos, con la notación en el lenguaje de modelado unificado (UML) en su última versión 2.4.1 (UML, 2011). En la tercera unidad se presentan los modelos básicos: modelo relacional, orientado por objetos y objeto-relacional para finalmente, en la cuarta unidad estudiar los aspectos colaterales incluidos en cualquier SGBD, como son: control de concurrencia y manejo transaccional, seguridad y control de fallas, y procesamiento de consultas, para cerrar con un resumen de los diferentes tipos de bases de datos existentes, haciendo énfasis en las bases de datos semi-estructuradas.

Con este programa se incluye el plan del semestre que indica donde se realizarán las evaluaciones y, semana a semana también se indica, el avance de los contenidos dictados en las clases presenciales. Dicho plan se actualiza todos los fines de semana para resaltar en color rojo lo que ya fue realizado. Un ejemplo del mismo se observa en la figura 5.



Figura 4. Ejemplo de la página web de la materia.

Semana	Contenidos	Evaluaciones
16/9 al 19/9 (1)	Presentación Programa, evaluación, asignación de proyectos. Unidad 1. Los SGBD. Tema 1. Los SGA. Cap. 13 y 14.	Prueba diagnóstica. Asignación del ejercicio 1 (1%)
22/9 al 26/9 (2)	Estrategias de índices para archivos. Cap. 13 y 14.	Entrega del tema del proyecto.
29/9 al 3/10 (3)	Tema 2. Los SGBD. Conceptos y arquitectura de los sistemas de bases de datos. Cap. 1 y 2. Tema 3. Metodología de diseño de BD. Cap. 12 y 26. Unidad 2. Modelado de datos. Tema 1. Modelado de datos. Modelo E-R y E-R-E. Cap. 3 y 4.	Entrega del ejercicio 1 el 3/10.
6/10 al 10/10 (4)	Tema 2. Orientación por objetos y notación UML. Cap. 12 y 20. Muller. Cap. 2 y 3.	Prueba 1 el 10/10 sobre la unidad 1 (10%). Entrega del informe de avance 1 del proyecto el 10/10. Asignación del ejercicio 2 (3 %).
13/10 al 17/10 (5)	Tema 2. Orientación por objetos y notación UML. Cap. 12 y 20. Muller. Cap. 2 y 3.	Entrega el 17/10 del ejercicio 2 sobre Modelado de datos (3 %). Corrección del primer inf. avance proyecto.

Figura 5. Ejemplo del plan del semestre U-14 para la materia base de datos.

La tabla 1 presenta algunos de los datos sobre rendimiento de los estudiantes que cursaron base de datos cuando tuve el placer de ser la profesora de la misma. En ella se observan los principales parámetros de medición, a saber el número de estudiantes inscritos, el número de estudiantes que aprobaron, el número de estudiantes que retiraron la materia, el número de ausentes (los que no retiraron y no presentaron el 75% de las evaluaciones planificadas), el número de reprobados, la máxima nota del grupo, la mínima nota, la mínima nota aprobatoria y el estatus de la materia (electiva u obligatoria).

Según los datos mostrados en la tabla se puede determinar que el porcentaje promedio de aprobados cuando base de datos se dictaba como asignatura electiva (67,20 %) es aproximadamente el mismo que en su versión obligatoria (68,57 %), por lo que se puede indicar la falta de soporte para la hipótesis de que en las materias electivas el rendimiento es mejor debido a que el estudiante las selecciona por su propio interés en el área, contrario a lo que se esperaba en un comienzo del estudio. Se observa también, que tanto el porcentaje promedio de ausentes (16,12 %) como de retirados (11,63 %) es mayor durante el periodo donde era electiva que ahora que es obligatoria. Esto puede deberse a la misma razón aducida anteriormente, ya que al ser una asignatura electiva el interés del estudiante es mayor y puede ser más fácil discernir si esa asignatura no es lo que el estudiante esperaba y puede así cambiarla por otra asignatura electiva del plan de estudios. Con la misma razón en mente, se soporta el hecho de tener un porcentaje promedio de reprobados durante el periodo de la asignatura como obligatoria (16,10 %) mayor que como electiva (5,06).

Tabla 1. Algunos datos sobre el rendimiento de los estudiantes de la materia.

Curso	NroEst.	NroAprob.	NroRetiro	NroAusen	NroReprob.	MaxNota	MinNota	MinNotaAprob.	tipo	porAprob.	porReprob.	porAusen	porRetiro
A-90	10,00	8,00	1,00	1,00	0,00	17,00	10,00	10,00	E	80,00	0,00	10,00	10,00
A-99	10,00	5,00	2,00	3,00	0,00	17,00	13,00	13,00	E	50,00	0,00	30,00	20,00
B-99	22,00	14,00	5,00	1,00	2,00	17,00	4,00	10,00	E	63,64	9,09	4,55	22,73
B-00	37,00	28,00	2,00	1,00	6,00	20,00	3,00	10,00	E	75,68	16,22	2,70	5,41
A-02	6,00	4,00	0,00	2,00	0,00	16,00	10,00	10,00	E	66,67	0,00	33,33	0,00
U-05	18,00	14,00	2,00	1,00	1,00	17,00	6,00	11,00	O	77,78	5,56	5,56	11,11
A-06	11,00	7,00	1,00	2,00	1,00	16,00	5,00	12,00	O	63,64	9,09	18,18	9,09
B-06	15,00	12,00	2,00	1,00	0,00	15,00	10,00	10,00	O	80,00	0,00	6,67	13,33
A-07	7,00	4,00	0,00	0,00	3,00	14,00	7,00	11,00	O	57,14	42,86	0,00	0,00
B-07	23,00	15,00	2,00	0,00	6,00	15,00	1,00	10,00	O	65,22	26,09	0,00	8,70
A-08	12,00	8,00	2,00	0,00	2,00	15,00	8,00	10,00	O	66,67	16,67	0,00	16,67
A-13	7,00	4,00	1,00	0,00	2,00	15,00	8,00	10,00	O	57,14	28,57	0,00	14,29
B-13	21,00	17,00	0,00	4,00	0,00	17,00	0,00	10,00	O	80,95	0,00	19,05	0,00
Total E:	85,00	55,00	10,00	6,00	8,00	20,00	3,00	10,00		67,20	5,06	16,12	11,63
Total O:	114,00	85,00	10,00	10,00	15,00	17,00	1,00	10,00		68,57	16,10	6,18	9,15
Total	199,00	140,00	20,00	16,00	23,00				E: Electiva		O: Obligatoria		

Es interesante observar también que las notas máximas obtenidas por los estudiantes de la versión electiva son apreciablemente mayores que las notas máximas obtenidas por los estudiantes en su versión obligatoria.

22.5. Consideraciones finales

Las bases de datos ocupan un área importante en las Ciencias de la Computación, ya que ellas se encargan del almacenamiento y recuperación de los datos que utilizan las aplicaciones a través de un SGBD (Elmasri y Navathe, 2007). Desde la década de los ochenta la carrera de Ingeniería de Sistemas de la ULA ha incluido esta asignatura en su plan de estudios con la innovación, para la época, de una evaluación práctica centrada en la realización de un proyecto de desarrollo de un sistema de base de datos, donde el estudiante realiza las actividades propias de un líder de proyecto, analista, diseñador y programador del mismo. Esta modalidad ha mostrado ser un factor importante en la motivación de los

estudiantes respecto de la asignatura, logrando tener un porcentaje de aprobados por semestre mayor del 50%, con ninguna diferenciación de peso entre las modalidades electiva u obligatoria.

El contenido programático de la asignatura de bases de datos de la carrera de EISULA, mantiene desde su creación, todos los temas necesarios para lograr una visión integral y global del área, abarcando desde la introducción al área hasta las técnicas específicas para la implementación de los SGBD. El proceso de modelado de bases de datos se lleva a cabo utilizando el diagrama de clases de UML 2.4.1 (UML, 2011) preferiblemente y esto ha actualizado el contenido programático en dicho tema. Es importante resaltar que existen temas importantes en el área, como la administración y la entonación de los SGBD, entre otros, que no han podido ser incluidos en el programa actual de bases de datos, debido principalmente, a la duración en el tiempo de los semestres y por ello, se hace necesario la inclusión de al menos una nueva asignatura que pueda tratarlos. En el futuro se espera que siga manteniendo su vigencia y el rendimiento exitoso de sus estudiantes cursantes.

Referencias

- Hellerstein, J., Stonebraker, M. (2005). Readings in Database Systems. 4ta. Ed. Cambridge MA: MIT Press.
- McGee, W. (1977). The Information Management System IMS/VS, Part 1: General Structure and Operation. IBM Systems Journal. 16 (2), 84 - 95
- CODASYL. (1969). Data Base Task Group Report. New York: ACM.
- Codd, E. (1970). A relational model of data for large shared data banks. Communications of the ACM. 13. (6), 377-387.
- Chen, P. (1976). The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data. Transactions on Database Systems of the ACM. 1 (1), 9-36.
- Muller, P. (2000). Modelado de objetos con UML. Barcelona, España: Eyrolles-Gestión.
- XML Information Set Requirements. W3C. 1999. [Disponible en: <http://www.w3.org/TR/NOTE-xml-infoset-req>]
- Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth edition). 2008. <http://www.w3.org/TR/xml/>
- Narciso, F. et *ál.* (2002). Informe de la Reforma Curricular de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Los Andes. Mérida: Universidad de Los Andes.
- Montilva, J. (1989). Diseño Lógico de Bases de Datos, Monografía. Primera edición. Mérida: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes.
- Montilva, J. (1980). An Implementation of a Database Management System under the DEC-20 at CWRU. Trabajo Especial de Grado de Maestría en Computación. Cleveland, Ohio: Case Western Reserve University.

- Elmasri, R, Navathe, S. (2007). Fundamentos de sistemas de bases de datos. 5ta. Ed. Pearson Addison-Wesley.
- OMG Unified Modeling Language (OMG UML) Superstructure. Versión 2.4.1. 2011.
- Booch, G, Rumbaugh, J, Jacobson I. (1999). The Unified Modeling Language User Guide. Addison-Wesley.
- Besembel, I. (2014). Página web de la materia base de datos. Mérida: Universidad de Los Andes. [Disponible en <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/ibc/bd>].

Capítulo 23

BASES DE LA SIMULACIÓN GEOMECÁNICA POR ELEMENTOS FINITOS

María Elisa Elberg*

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

CONTENIDO

23.1. Introducción.....	391
23.2. Generalidades del método de elementos finitos	391
23.3. Problemas a resolver por elementos finitos.....	392
23.4. Tipos de elementos finitos	393
23.5. Análisis por elementos finitos	394
23.6. Ecuaciones del método	394
23.7. Pasos para un análisis por elementos finitos	395
23.8. Aplicación de la simulación geomecánica.....	396
1) <i>Geometría en simulación geomecánica</i>	396
2) <i>Características de los materiales en simulación geomecánica.....</i>	399
3) <i>Características del mallado en simulación geomecánica.....</i>	400
4) <i>Características de los elementos en simulación geomecánica</i>	401
5) <i>Características de las condiciones de borde en simulación geomecánica</i>	402
6) <i>Características de las cargas aplicadas en simulación geomecánica</i>	404
7) <i>Características de los resultados en simulación geomecánica.....</i>	406
8) <i>Características del programa abaqus utilizado en simulación geomecánica.....</i>	406
Referencias.....	408

* mariael@ula.ve / elberg.elisa@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



23.1. Introducción

La simulación geomecánica es la aplicación del método de elementos finitos a problemas de geología aplicada que tienen una solución analítica muy compleja o que no tienen una solución analítica conocida. La simulación geomecánica permite la obtención de un diseño óptimo que calcula las respuestas o comportamientos de un cuerpo o estructura geológica-geomecánica cuando es sometida a condiciones externas de esfuerzo y/o desplazamiento, partiendo de sus condiciones iniciales de equilibrio y condiciones de borde que garanticen la continuidad del medio. A diferencia de utilizar de la manera convencional el método de Elementos Finitos para analizar una estructura civil, cuyas características y dimensiones son conocidas, para la simulación geomecánica es un desafío el logro de cada paso del análisis. Un edificio cualquiera puede ser analizado en base a sus pórticos, es decir, su esqueleto de vigas y columnas, de la manera tradicional para el cálculo por ingenieros civiles. Incluso si se agrega en el análisis la mampostería: paredes, la cuantía de acero: longitudinal y/o transversal, o cualquier detalle que se desee, son valores conocidos y medibles, como la altura, la distancia entre pisos, los espesores de concreto, por ejemplo. De igual manera, es conocido que el edificio no se moverá de sus fundaciones, salvo se incluya efecto de amortiguamiento por disipación de energía en la base, así que las condiciones de borde, que caracterizan al modelo externamente no presentan discusión alguna al restringir todos los grados de libertad. Este concepto forma parte de la base que constituye la ingeniería moderna dentro de los métodos numéricos y se utiliza para la resolución de problemas complejos de la realidad. Sin embargo, las etapas de un análisis tradicional por elementos finitos, en el caso de la simulación geomecánica, son llevados al extremo para la determinación de geometrías, propiedades de los materiales, mallado, condiciones de borde y cargas.

Seguidamente se detallan las generalidades del método de elementos finitos y después se detallan los pasos recomendados para simulación geomecánica.

23.2. Generalidades del método de elementos finitos

El método de los elementos finitos es un método numérico utilizado para resolver problemas de ingeniería y física matemática. Es utilizado mundialmente para análisis de problemas de geometrías y condiciones de contorno muy complejas. Se usa principalmente para resolver problemas para los cuales no existe una solución exacta y problemas con geometrías, cargas y materiales complicados para los cuales no pueda lograrse una solución analítica [3]. En Ingeniería se usa para análisis de esfuerzos y deformaciones, simulación de estratos de terreno, conducción de calor, fluidos en movimiento y modelados para bioingeniería, entre muchos otros.

Un análisis típico se basa en la creación de la geometría de la estructura, la aplicación de las condiciones de borde y las cargas, y establecer un mallado o subdivisión del continuo escogiendo cuidadosamente los elementos a utilizar y su tamaño ya que podrían generarse resultados erróneos debido a un modelo defectuoso. Es un método que requiere gran trabajo computacional cuando se aplica a problemas reales [3].

Actualmente, el análisis por Elementos Finitos de problemas complejos en cualquier rama de la Ingeniería se encuentra en su apogeo debido la versatilidad del método y a la gran cantidad de programas comerciales que se han creado. El procedimiento numérico de cálculo implica ecuaciones algebraicas simultáneas las cuales son generadas y resueltas generalmente por estos programas comerciales. La interpretación de los resultados es la parte fundamental, pues los valores obtenidos pueden ser lógicos o tremendamente absurdos. El método se basa en el principio de que cualquier problema físico puede ser dividido en un cierto número de áreas o volúmenes. Estas divisiones son llamadas Elementos Finitos y modela el cuerpo dividiéndolo en un sistema equivalente formado por cuerpos o unidades de menor tamaño interconectados entre sí por puntos comunes a dos o más elementos llamados nodos o puntos nodales.

La figura 1 muestra la geometría de una estructura sencilla y su mallado tridimensional. La calidad de detalle con que se diseñe la geometría del modelo es decisión del analista.

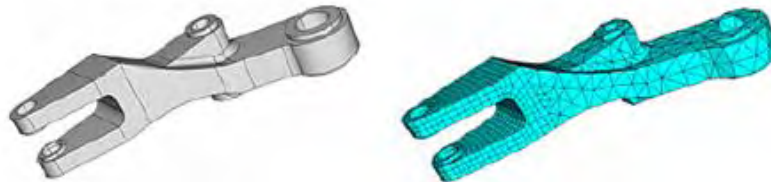


Figura 1. Geometría y mallado por elementos finitos.

Un elemento finito es una subregión de un continuo discretizado y la malla es el ensamblaje de los Elementos Finitos conectados entre sí por los nodos. Con la teoría de elementos finitos se puede convertir un problema de un número infinito de grados de libertad a uno con un número finito.

23.3. Problemas a resolver por elementos finitos

Se pueden encontrar problemas de una (1), dos (2) y tres (3) dimensiones. Un problema unidimensional (1D) puede ser definido cuando una de las tres dimensiones es representativamente mayor que las otras dos. Es por esto que la representación de una viga suele ser una línea recta. Tal como se indica en la figura 2.

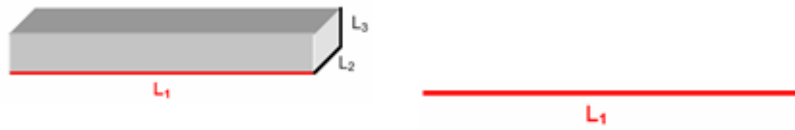


Figura 2. Representación de elemento 3D con $L1 \gg L2$ y $L3$.

Un problema bidimensional (2D) es considerado cuando dos dimensiones son similares entre sí. La figura 3 muestra esta relación.

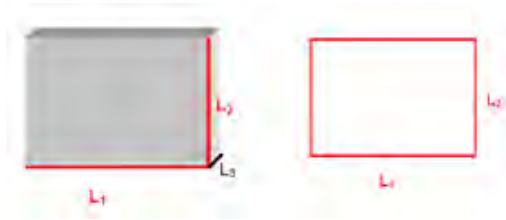


Figura 3. Representación de elemento 2D con $L1 \sim L2$.

23.4. Tipos de elementos finitos

Los Elementos Finitos pueden ser unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales. Teniendo cada uno de ellos una definición específica para cada tipo de problema a resolver, donde se incluye el tipo de modelo y el número de nodos. Las figuras 5 y 6 muestran algunos elementos disponibles para los análisis.



Figura 5. Elementos unidimensionales de dos y tres nodos y elementos bidimensionales de tres, seis, cuatro y ocho nodos.

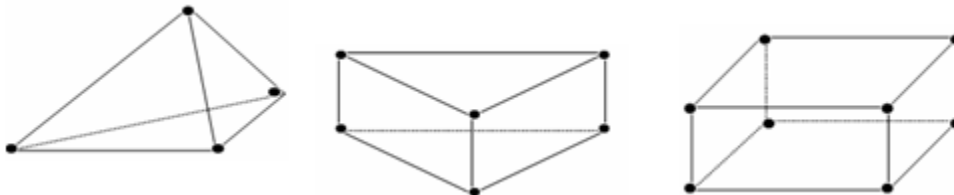


Figura 6. Elementos tridimensionales de cuatro, seis y ocho nodos.

Los nodos, no sólo son definidos en los puntos de conexión de los Elementos Finitos, existen también los nodos Internos que son utilizados matemáticamente

para mejorar la solución del problema. Un cuadrilátero no solo se define con cuatro (4) nodos, ya que puede tener cualquier número de ellos. A esto se le denomina el orden del elemento.

23.5. Análisis por elementos finitos

El análisis del ensamblaje de los elementos del continuo, provee de los desplazamientos de cada uno de los nodos para ciertas cargas aplicadas al modelo. Los desplazamientos de los otros puntos dentro del elemento se interpolan a partir de los valores de los desplazamientos en los nodos que corresponden a este elemento. Cada nodo, tiene un número determinado de posibles movimientos llamados Grados de Libertad. Pueden considerarse tres (3) desplazamientos (en las direcciones X, Y y Z) y tres (3) rotaciones (alrededor de los ejes X, Y y Z), por ejemplo, como también otros grados de libertad: temperatura, presión de poros, potencial eléctrico entre muchos otros.

Conocidos los desplazamientos, pueden conocerse las reacciones, las deformaciones y los esfuerzos. Este procedimiento de cálculo requiere gran cantidad de esfuerzo computacional, es por esto que los modelos deben ser optimizados antes de comenzar el proceso de análisis computacional.

Considerando un problema en 3D, en general, pudiendo hacer simplificaciones para casos 2D y 1D, se tiene para cada elemento:

- los vectores de desplazamiento $\{U\}^t = (U_1, U_2, U_3)$,
- la matriz de deformaciones $\{\varepsilon\}^t = (\varepsilon_{11}, \varepsilon_{22}, \varepsilon_{33}, \varepsilon_{12}, \varepsilon_{23}, \varepsilon_{31})$ y
- la matriz de esfuerzos $\{\sigma\}^t = (\sigma_{11}, \sigma_{22}, \sigma_{33}, \sigma_{12}, \sigma_{23}, \sigma_{31})$,

Las cuales son las incógnitas de cada elemento representativo del volumen considerado. Para el problema completo es necesario considerar:

- el campo de desplazamientos: $U_i = U_i(X_1, X_2, X_3)$,
- el campo de deformaciones: $\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ij}(X_1, X_2, X_3)$ y
- el campo de esfuerzos: $\sigma_{ij} = \sigma_{ij}(X_1, X_2, X_3)$

23.6. Ecuaciones del método

Para la resolución de problemas por elementos finitos, se cuenta con las relaciones fundamentales del método aplicadas al modelo: ecuaciones cinemáticas, teorema de trabajo virtual y leyes de comportamiento, mostradas en este caso para análisis en rango elástico, pudiendo aumentar la complejidad hasta incluir plasticidad en cualquiera de los modelos conocidos, también fractura o daño, por ejemplo.

1) Ecuaciones cinemáticas

Son las relaciones entre desplazamientos y deformaciones, considerando que no hay cambio de forma sin movimiento, se basa en el tensor de deformaciones de Green-Lagrange:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} + \frac{\partial U_1}{\partial x_i} \frac{\partial U_1}{\partial x_j} + \frac{\partial U_2}{\partial x_i} \frac{\partial U_2}{\partial x_j} + \frac{\partial U_3}{\partial x_i} \frac{\partial U_3}{\partial x_j} \right) \quad (1)$$

Y en el tensor de deformaciones infinitesimales:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) \quad (2)$$

Teorema de trabajos virtuales, ecuaciones de equilibrio: El teorema explica el trabajo realizado por la fuerza F sobre el desplazamiento virtual U*.

$$\{F_1\}^t \{U^*\} + \{F_2\}^t \{U^*\} + \dots + \{F_n\}^t \{U^*\} = 0 \quad (3)$$

Lo cual es interpretado como el equilibrio de todas las fuerzas actuantes.

$$\{F_1\} + \{F_2\} + \dots + \{F_n\} = 0 \quad (4)$$

2) Leyes de comportamiento elásticas

Consideran que los esfuerzos producen deformaciones, esto es:

Ley de Hooke generalizada:

$$\{\sigma\} = [K] \{\varepsilon\} \quad (5)$$

donde [K]= matriz de coeficientes del material

23.7. Pasos para un análisis por elementos finitos

Todo análisis por Elementos Finitos tiene tres pasos principales: pre-procesamiento, procesamiento y post-procesamiento. El pre-procesamiento consiste en la creación del modelo: geometría, materiales constitutivos, mallado y definición de las condiciones de carga y apoyos. Para esto deben estar definidas las características del modelo. La obtención de estas características es en muchos

casos una exhaustiva búsqueda bibliográfica, severo trabajo de campo y en laboratorios, y pericia del analista. Por otro lado, el mallado apropiado es de gran importancia llegando a diferir muchas veces los resultados para discretizaciones diferentes.

El procesamiento es desarrollado por un programa especializado que lee el archivo de datos generado en la fase de pre-procesamiento y, si no detecta errores, efectúa el análisis del modelo. El proceso matemático que realiza el computador se refiere al análisis del ensamblaje de la estructura, y a la obtención de los desplazamientos para cada nodo dependiendo de las cargas aplicadas y condiciones de borde del modelo. Los desplazamientos para otros puntos son interpolados de los valores del nodo que corresponden al elemento. Con esto, pueden ser calculadas reacciones, desplazamientos, deformaciones y esfuerzos para nodos y/o elementos del modelo.

El post-procesamiento presenta los resultados en forma gráfica. Muestra los valores de las variables como regiones coloreadas o líneas sobre la superficie del modelo, e inclusive, secuencias animadas. Esta es una fase que depende absolutamente del analista.

23.8. Aplicación de la simulación geomecánica

Son siete los pasos recomendados para la aplicación de la simulación geomecánica, con un octavo paso que corresponde a la aplicación de un programa especializado, en este caso se introduce al uso del programa comercial ABAQUS.

1) Geometría en simulación geomecánica

El paso inicial de la simulación geomecánica es la creación de la geometría del modelo el cual debe ser adaptado en su totalidad a los medios naturales y a la estructura geomecánica a estudiar, para esto debe ser definida la figura, forma, esquema, tamaño, dimensiones y longitudes. Es muy importante la diferenciación y la ubicación de los materiales en el “dibujo” que se realiza. En esta etapa debe ser definido el tipo de problema a analizar: una, dos o tres dimensiones, lo cual dependerá de lo que se quiera estudiar. Un ejemplo típico es el estudio una viga definida unidimensionalmente para encontrar sus reacciones, fuerza cortante y momento flector en un punto determinado de esta. La figura 7 muestra una viga definida como una dimensión, esto L1.

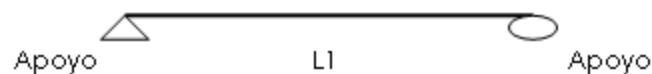


Figura 7. Representación unidimensional de una viga simplemente apoyada, utilizada en Mecánica Racional

Por otro lado, si se desea encontrar la distribución interna de esfuerzos por ejemplo, es importante un modelo bidimensional, ya que no es posible apreciar en una sola dimensión lo que ocurre sobre y bajo el eje neutro de la viga. El eje neutro se define donde los esfuerzos son cero a lo largo de la longitud de la viga, generando cambios entre zonas de tracción y de compresión. La figura 8 muestra la geometría de una viga en dos dimensiones, con L1 y L2.

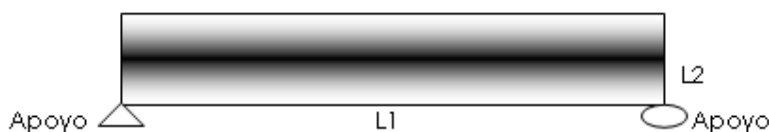


Figura 8. Representación bidimensional de una viga simplemente apoyada.

Si ahora el analista desea estudiar internamente la viga, o sus secciones transversales, es importante un modelo en tres dimensiones, como se muestra la figura 9.

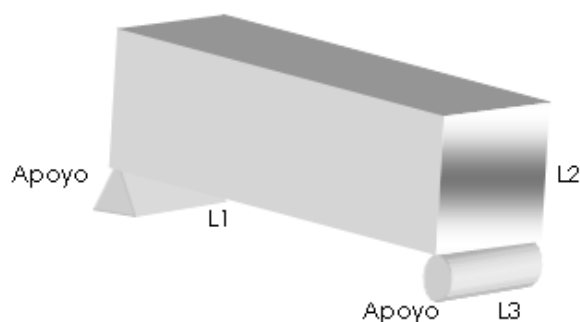


Figura 9. Representación tridimensional de una viga simplemente apoyada.

Es importante que el analista decida adecuadamente el tipo de problema a estudiar, ya que sería pérdida de tiempo computacional y esfuerzo en horas hombre el uso de un modelo 3D para estudiar un punto de la viga, para esto lo recomendable es un modelo 1D. Casos relativamente sencillos de generar geometrías corresponden a presas de tierra por ejemplo, donde ya que se conoce la distribución interna de sus materiales, su forma, longitudes e interacción con el medio natural. La figura 10 muestra la Presa Caruachi ubicada en el Estado Bolívar, Venezuela, fue estudiada en el año 2006 [2], donde la geometría se realizó con los planos originales de construcción y diseño. La altura, ancho y espesor de materiales fueron realizados por el procesador gráfico del programa respetando todas las sus características. Se consideró un modelo bidimensional con sección transversal unitaria.

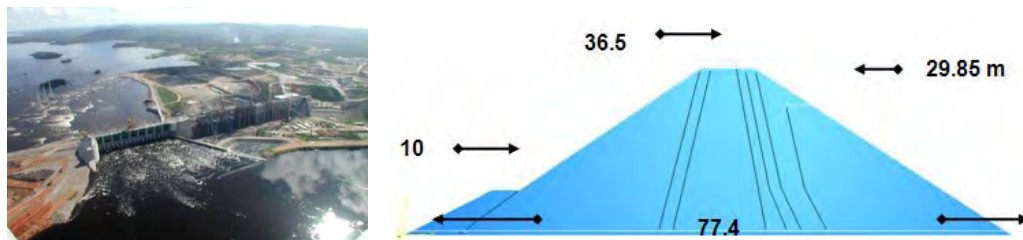


Figura 10. Fotografía de Presa Caruachi y su geometría [2].

Un caso de estudio de mayor complejidad es encontrar la geometría aplicable a una simulación geomecánica del proceso de extracción de petróleo utilizando la compactación como mecanismo de recobro. La figura 11 muestra los tipos de trampas de hidrocarburos en medios naturales y una de las geometrías explicativas [7].

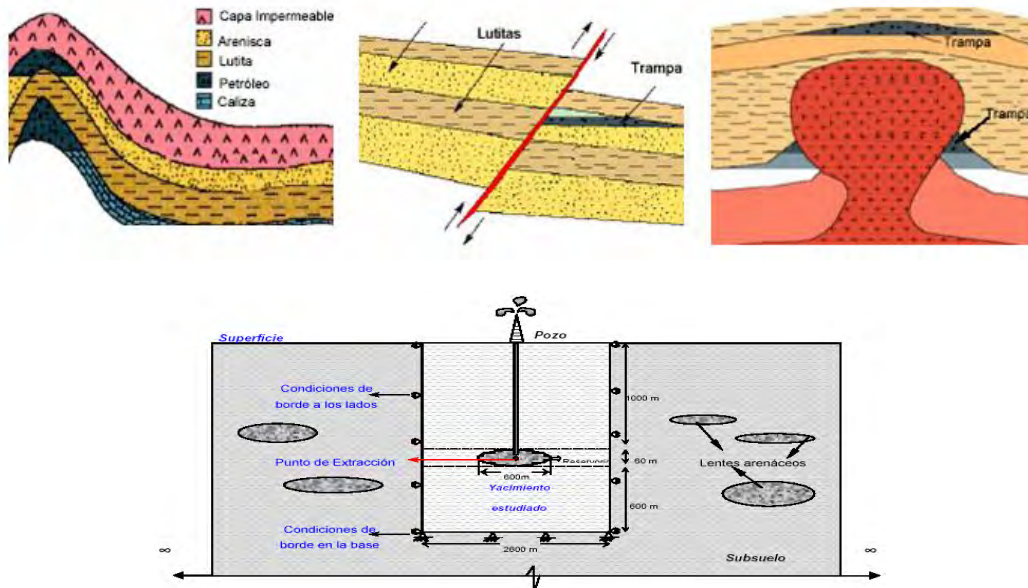


Figura 11. Algunos tipos de trampas y geometría de yacimiento de petróleo [7].

Las geometrías que deben definir continuidad en el medio, como por ejemplo un talud, una excavación o un yacimiento, deben ser analizadas cuidadosamente verificando longitudes que permitan al modelo expresar geoméricamente la continuidad natural del medio, esto es, su unión a los extremos infinitos del entorno natural. Hay problemas que ameritan un análisis tridimensional y axisimétrico, como el realizado para estudiar el túnel de ‘Estanques’ de la autopista ‘Rafael Caldera’ que une las ciudades de Mérida y El Vigía, [6]. La figura 12 muestra la geometría del túnel mostrando la falla o corrimiento de Mesa Bolívar, y las características del terreno.

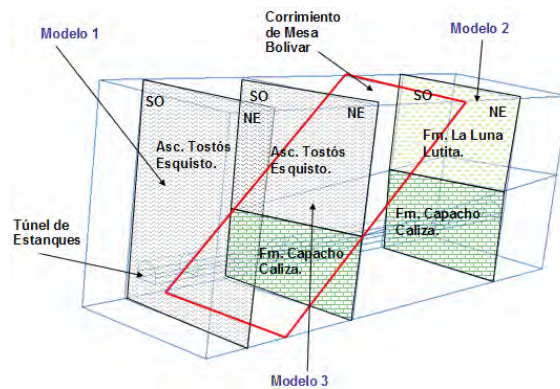


Figura 12. Representación del modelo del túnel de ‘Estanques’, las diversas formaciones que lo componen. [6]

La creación de la geometría necesariamente incluye el conocimiento geológico de la zona, para determinar todas las formas y características que se consideren importantes para el análisis.

2) Características de los materiales en simulación geomecánica

Todos los modelos deben ser analizados utilizando las propiedades geomecánicas de los materiales utilizados. Los valores que son necesarios son obtenidos luego de un extenso trabajo de campo, de laboratorio y de revisión bibliohemerográfica. Dependiendo del estudio que se desee realizar, por lo general los valores que caracterizan los medios geomecánicos serán: el Módulo de Elasticidad o Young, la relación de Poisson y la densidad. Para otro tipo de análisis son necesarios permeabilidad, porosidad, resistencia última y especificaciones para los criterios de plasticidad como Cam Clay, Mohr-Coulomb o Druker Prager entre otros. En investigaciones donde se realiza trabajo de campo, es necesaria la toma de muestras y la caracterización geológica para determinar las propiedades, que algunas veces son determinadas en campo y otras en laboratorio, para lo cual debe ser trasladada la muestra con la menor alteración posible con procedimientos definidos en la Mecánica de Suelos. La figura 13 muestra varias imágenes de procedimientos de campo y de laboratorio.



Figura 13. Toma de muestras, medición con esclerómetro in situ y ensayo de compresión uniaxial. Imágenes tomadas de Quintero y Elberg [6].

Cuando la investigación se desarrolla en zonas no accesibles, bien sea por la lejanía o la extensión del área, la revisión de información de los materiales constitutivos es muy importante. En el estudio realizado a tres presas chilenas [5], la data fue suministrada por la Universidad de Chile, incluso se utilizaron valores obtenidos en campo luego de tres años de instrumentar las presas, verificando sus componentes y variaciones por empuje y nivel freático. Situaciones de estudio de materiales de subsuelo, basamentos ígneo-metamórficos por ejemplo, la información de sus características geomecánicas se encuentra disponible en diversos textos de reconocidos autores.

3) Características del mallado en simulación geomecánica

El método de Elementos Finitos consiste en la división de la estructura a estudiar en un número finito de fragmentos interconectados por nodos. A esto se le denomina malla. La figura 14 muestra un mallado simple.

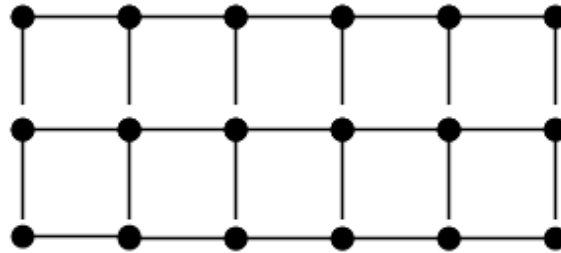


Figura 14. Representación de detalle de malla simple con elementos de cuatro lados, bidimensional [3].

Los nodos están colocados en las esquinas de los elementos y a veces también en los puntos medios de esas caras o aristas y dentro de ellos.

La calidad del resultado depende directamente de la densidad del mallado, en muchos casos cuando no se tiene la solución analítica para comparar, es imprescindible hacer la calibración del mallado verificando la convergencia de resultado.

Existen diversos tipos de refinamiento de mallado, algunos en forma automatizada como se muestra en el trabajo realizado por Elberg y Febres en 2000, [3], donde se muestra el proceso de refinamiento tipo H-adaptativo automático, disminuyendo el tamaño del elemento en zonas de singularidades donde se encuentran concentraciones de energía de deformación.

La obtención del mallado adecuado es muy importante, no es apropiado un mallado burdo, ni uno tremendamente denso. En la figura 15 se muestra la gráfica de resultados versus número de elementos donde se aprecian tres zonas, la

primera llamada Zona I, representa un mallado sencillo y los resultados obtenidos no son apropiados. La Zona II es la considerada mejor, sin embargo hay que verificar la convergencia hasta que valores ingresen a la zona Rc, o resultado correcto. La Zona III indica un mallado muy denso donde se generan errores por redondeo.

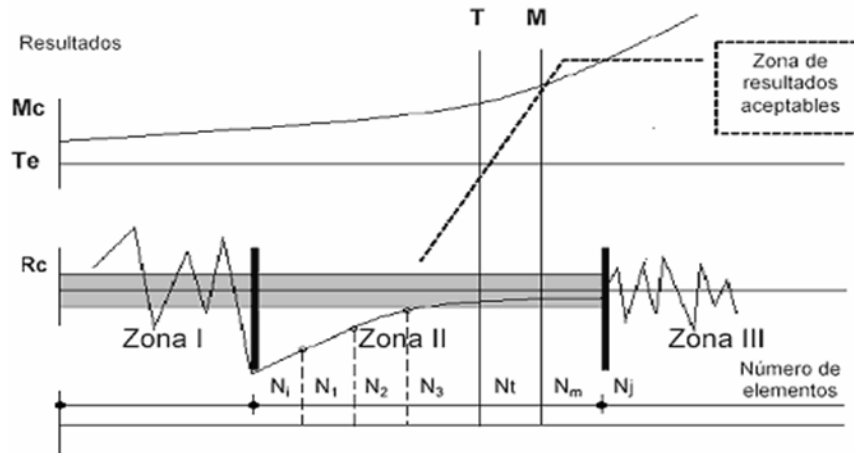


Figura 15. Variación del resultado por variación de número de elementos, tomado de Elberg y Febres. [3]

El mallado incluye también la pericia del analista y muchos factores a considerar, ya que si se requieren resultados de mayor precisión en zonas específicas es recomendable densificar el mallado, y si por el contrario hay zonas donde no es buscado un análisis el mallado puede ser sencillo. La figura 16 muestra mallados realizados en diversas investigaciones, la primera por Cancelo, Angarita y Elberg [2], la segunda por Rodríguez, Ramírez y Elberg [7] y la tercera por Rodríguez y Elberg [8].

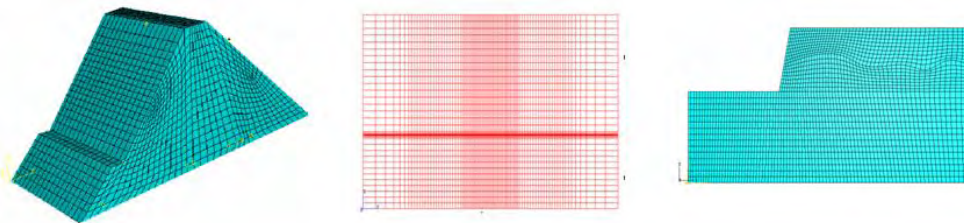


Figura 16. Diversos mallados en dos y tres dimensiones [2, 7, 8].

4) Características de los elementos en simulación geomecánica

Los elementos del mallado pueden ser de diversas formas y usos según el estudio que se realice, lo cual puede tener formulación para: Transferencia de calor,

sistemas acoplados termo-eléctricos, deformación plana, esfuerzos planos, deformación plana generalizada, transferencia de calor, sistemas acoplados, deformación plana, presión poro, acústicos y muchos más. Los elementos deben ser muy bien seleccionados ya que los datos requeridos para el análisis dependerán algunos de los parámetros solicitados. También los elementos pueden tener características híbridas o de integración reducida. De igual manera su formulación es diferente para análisis por esfuerzos planos que para deformaciones planas, por ejemplo.

5) Características de las condiciones de borde en simulación geomecánica

Las condiciones de borde son los apoyos externos de la estructura, dependiendo del análisis que se realice y las características del modelo. En problemas bidimensionales los posibles movimientos pueden darse a lo largo de los ejes X o Y, como desplazamientos, o alrededor del eje Z como un giro.

Fundamentalmente existen tres tipos de apoyos: rodillo, apoyo fijo y empotramiento, según la mecánica de materiales básica.

a) Rodillo

El rodillo permite dos movimientos y restringe uno. Este apoyo es representado por un triángulo con pequeños círculos en la base o por un círculo. La figura 17 muestra esta representación.

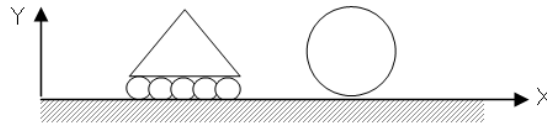


Figura 17. Representación de rodillos horizontales.

Los rodillos pueden ser horizontales o verticales. Los rodillos horizontales permiten desplazamiento en dirección X (U_x) y giro alrededor del eje Z (θ). El desplazamiento vertical está restringido por esto aparece una reacción que impide este movimiento, R_v . Los rodillos verticales permiten desplazamiento en dirección Y (U_y), y giro alrededor del eje Z (θ). El desplazamiento horizontal está restringido por esto aparece una reacción en el eje X, R_H . La figura 18 muestra las reacciones y los movimientos permitidos.

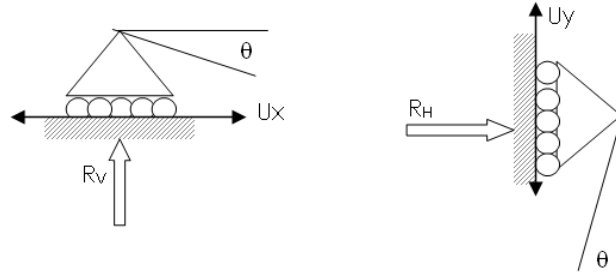


Figura 18. Representación de reacciones y movimientos permitidos en rodillos.

b) Apoyo fijo

El apoyo fijo permite un movimiento y restringe dos. Los desplazamientos en X y en Y no son posibles por lo tanto surgen reacciones horizontales y verticales. El giro en Z es permitido. Su representación es un triángulo, horizontal o vertical.

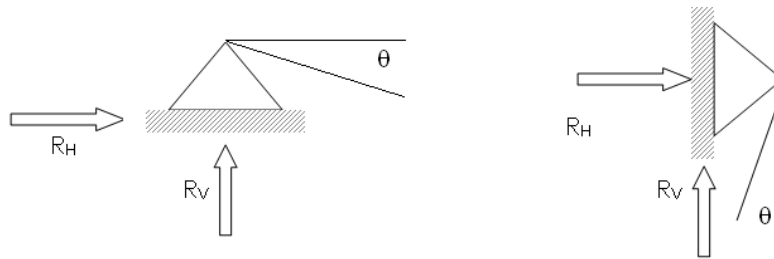


Figura 19. Representación de reacciones y movimientos permitidos en apoyo fijo.

c) Empotramiento

El empotramiento no permite ningún movimiento. Restringe los desplazamientos en X, en Y y el giro en Z. Surgen reacciones horizontales y verticales, el momento flector (M). El momento flector se define como un par de fuerzas actuando con igual magnitud y diferente sentido y/o como una fuerza por su brazo o distancia al punto o eje considerado. La figura 20 muestra la representación de un empotramiento.

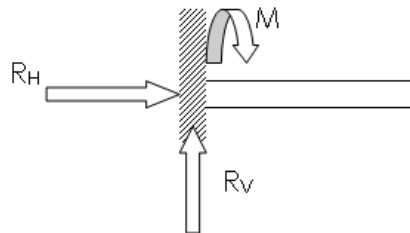


Figura 20. Representación de un empotramiento y sus reacciones.

El uso de las condiciones de borde, o apoyos de las estructuras geomecánicas a ser estudiadas es de gran importancia ya que son estas herramientas las que definen o incluyen en el problema la continuidad en el medio. Garantizar la continuidad en el medio, para la simulación geomecánica es de vital importancia ya que, incluyendo la geometría, este es un aspecto que diferencia a la simulación de estructuras es civiles. Un edificio simple es modelado con empotramientos en sus bases que semejan las fundaciones ya que no permite movimiento en ningún eje. Un ejemplo puede darse de los análisis hechos por Sosa, Alam y Elberg [9] donde se utilizan rodillos verticales y empotramientos para delimitar un talud y obteniendo el estudio de efectos de riesgo. La figura 21 muestra las condiciones de borde de ese modelo.

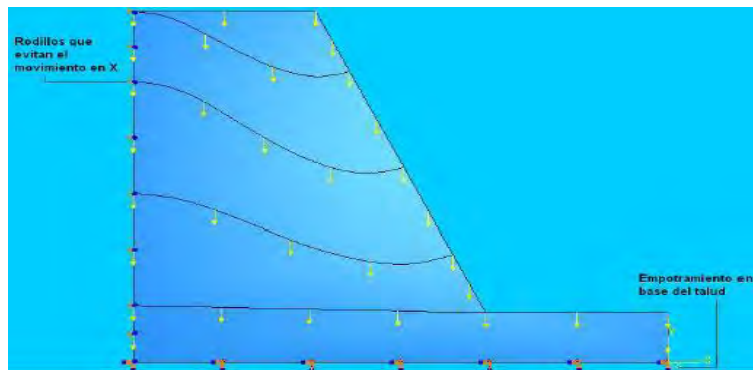


Figura 21. Representación de las condiciones de borde de un talud hecho por Sosa, Alam y Elberg [9].

6) Características de las cargas aplicadas en simulación geomecánica

La selección y aplicación de las cargas en simulación geomecánica es un paso tan importante como los anteriores. Las consideraciones de la carga se basan en el problema a estudiar. Por ejemplo, en simulación tradicional, si se desea conocer el efecto sobre una silla de una persona sentada, podía hacerse un modelo bidimensional y aplicar una carga uniformemente distribuida que representa a la persona, como se indica en la figura 22.

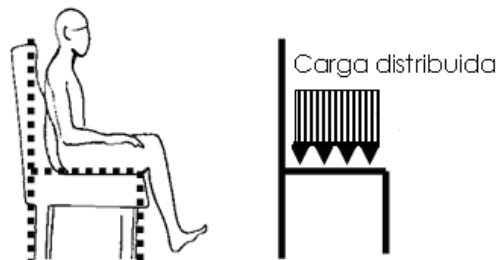


Figura 22. Representación de una persona sentada en una silla.

En el caso de simulación geomecánica se complica la selección de la carga ya que sólo en algunos casos es tan simple de definir. En estudios realizados por Quintero y Elberg, [6] se considera la presión calculada sobre el túnel de Estanques, como le peso específico (γ) por la altura (h), obteniendo el diagrama de presiones para cada componente del material sobre la estructura, según la manera tradicional en la Mecánica de Suelos. La figura 23 muestra esquemáticamente la forma de cálculo de la carga a utilizar en este análisis.

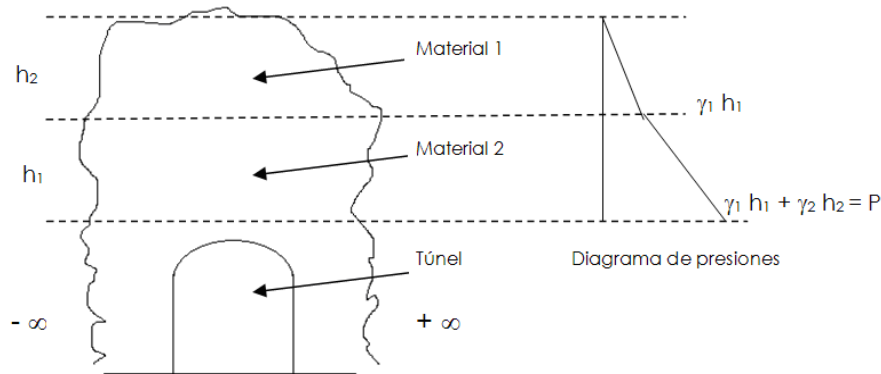


Figura 23. Materiales sobre la estructura del túnel y diagrama de presiones [6].

El uso de la carga calculada, y según la geometría considerada, se muestra en la figura 24.

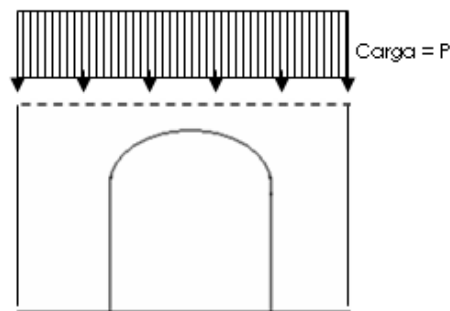


Figura 24. Modelo bidimensional del túnel mostrando la carga P [6].

Por otro lado, en trabajo realizado por Rodríguez y Elberg, en 2004 [8], se estudian diversos taludes con diferentes contenidos de humedad, para lo cual la carga utilizada corresponde a la calculada con la densidad y peso específico de los materiales constitutivos del talud, en diferentes estados: seco, húmedo y saturado. En el análisis de presas de tierra se consideran cargas hidrostáticas, variando en función de la profundidad aguas arriba de la presa, según los conceptos de la mecánica de fluidos. El proceso de extracción de crudo fue realizado colocando una disminución de la presión en el punto de estudio igual al 50 % de esta. Cargas

compresivas para la creación de pliegues, según Higuera y Elberg en 2003 [4], fueron utilizadas logrando la caracterización el Anticlinal el Joque en el estado Mérida. Han sido evaluados modelos con aplicación de sismos, utilizando corte basal, cálculo según bases de la dinámica estructural, también acelerogramas de sismos conocidos ocurridos en el pasado y desplazamientos inducidos en fallas o corrimientos.

7) Características de los resultados en simulación geomecánica

Los resultados que se obtienen en simulación geomecánica, vienen dados por imágenes con degradación de colores, animaciones y tablas donde se muestran los resultados por nodos y/o por elementos. La interpretación de estos resultados es la etapa más importante de todo el análisis. Por ejemplo, si se ha solicitado un análisis elástico, jamás puede esperarse plasticidad o rotura en un modelo, salvo que hayan sido características dadas al modelo.

Por otro lado, una deformación de 3 Km en un ambiente de 3 m, no es lógico. El error puede estar perfectamente en los datos de entrada: como el valor del módulo de elasticidad. En el análisis de resultados, el conocimiento de las características lógicas o esperadas de comportamiento geomecánico son importantes, ya que una expansión de material, podría venir dada por el uso incorrecto de elementos. La figura 25 muestra algunos ejemplos de resultados obtenidos.

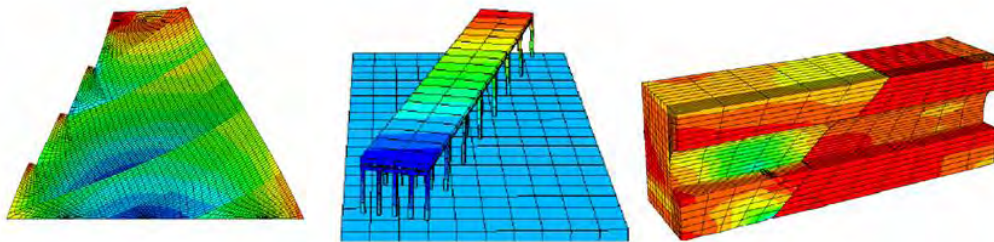


Figura 25. Representación de algunos resultados, [6 y 9].

8) Características del programa abaqus utilizado en simulación geomecánica

El programa utilizado en simulación geomecánica es ABAQUS, dada su potencialidad, y es desarrollado por Hibbit, Karson and Sorensen, [1]. Puede ser utilizado cualquier otro programa que se adapte a las necesidades de entradas, procesos y salidas requeridas. Los investigadores de la Universidad de Los Andes tienen acceso al programa en el Centro de Cálculo Científico, CeCalCULA. El programa ABAQUS es modular, donde permite la creación de geometría, los materiales, las condiciones de borde, las cargas y todas las características del modelo. El orden de los módulos, corresponde al orden de los módulos en la lista Module de la barra de contexto de ABAQUS.

- *Modulo Part*: permite crear partes individuales dibujando la geometría directamente en el programa o importándolas de otro programa de modelaje geométrico.
- *Modulo Property*: se ingresa la información sobre las propiedades del modelo. En este módulo se crean secciones y definiciones de material las cuales son asignadas según corresponda.

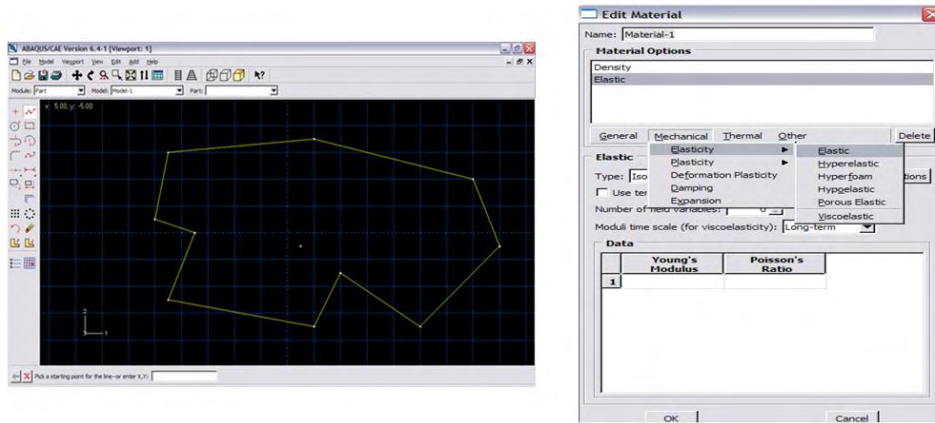


Figura 26. Imagen de pantalla de ABAQUS en el módulo Part y una de las ventanas del módulo Property.

- *Modulo Assembly*: se utiliza este módulo para ensamblar diversas partes del modelo creado, y para referirlas a un mismo sistema de coordenadas.
- *Modulo Step*: es usado para crear y configurar los pasos de análisis y la solicitud de salidas requeridas.

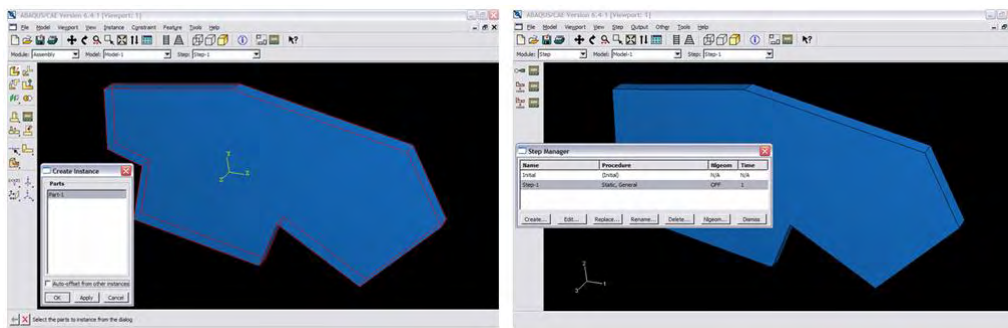


Figura 27. Imagen de una de las ventanas del módulo Assembly y del módulo Step.

- *Modulo Interaction*: aquí puede especificare la interacción mecánica entre regiones de un modelo o entre una región de un modelo y sus alrededores. Un ejemplo de una interacción es el contacto entre dos superficies.

- *Modulo Load*: permite especificar cargas y condiciones de borde.

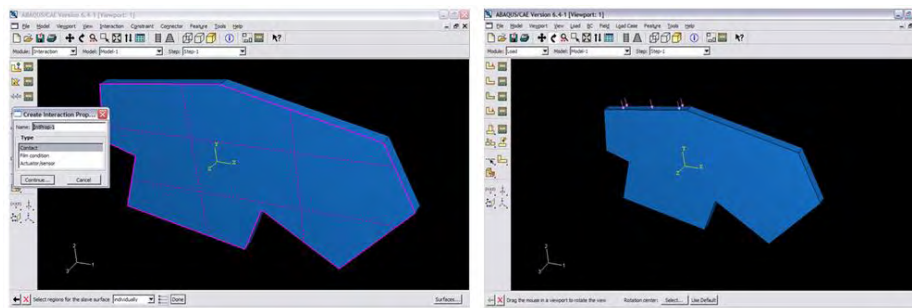


Figura 28. Imagen de una de las ventanas del módulo Interaction y del módulo Load.

- *Modulo Mesh*: contiene las herramientas que permiten generar una malla de elementos finitos. Existen varios niveles de automatización y control están disponibles, de esa manera se puede crear una malla que cumpla con las necesidades del análisis.

- *Modulo Job*: permite interactivamente someter un trabajo a análisis y monitorear su progreso. Pueden ser ejecutados y monitoreados simultáneamente múltiples.

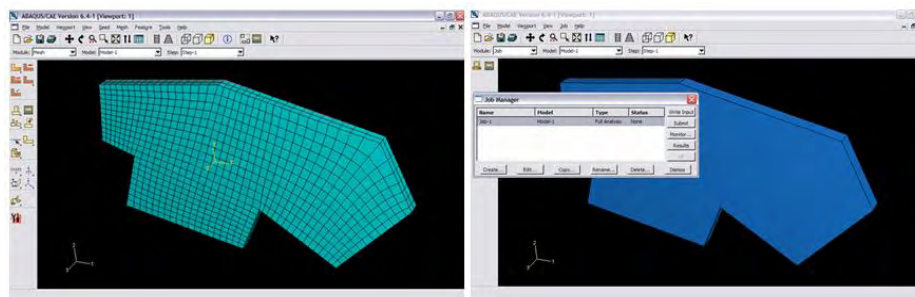


Figura 29. Imagen de pantalla de ABAQUS en el módulo Mesh y del módulo Job.

- *Modulo Visualization*: proporciona despliegue gráfico de modelos de elementos finitos y resultados. Se obtiene el modelo e información de los resultados de la base de datos de salidas; se puede controlar que información es escrita en la base de datos de salidas modificando las salidas solicitadas en el módulo Step.

Referencias

1. Abaqus User Manual Version 6.3. Hobbitt, Karlson & Sorensen Inc. 2002. USA.
2. Cancelo, J, Angarita, A y Elberg, M. (2006). Simulación Geomecánica de presas de tierra a partir de un modelo poroelástico con base al Método de Elementos Finitos. Capítulo MS-41. En Gámez, B, Ojeda, D, Larrazábal, G y Cerrolaza, M. (Editores). Simulación y Modelado en Ingeniería y Ciencias. Caracas: Sociedad Venezolana de Métodos Numéricos en Ingeniería.

3. Elberg, M. y Febres H. (2003) Proceso automatizado de refinamiento H-Adaptativo basado en índices de Energía de Deformación. Universidad de Los Andes. Ciencia e Ingeniería. 25 (3).
4. Higuera, N y Elberg, M. (2003). Simulación Geomecánica de pliegues a partir de un modelo elástico. Mérida: Universidad de Los Andes.
5. Pérez, A, y Elberg, M. (2004). Simulación Geomecánica de presas de tierra a partir de un modelo elástico. Mérida: Escuela de Ingeniería Geológica - Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes.
6. Quintero, J. y Elberg, M. (2006). Estudio del comportamiento del túnel de Estanques de la autopista Rafael Caldera y del corrimiento de Mesa Bolívar con base a Simulación Geomecánica por el método de elementos finitos. Capítulo MS-65. En Gámez, B, Ojeda, D, Larrazábal, G y Cerrolaza, M. (Editores). Simulación y Modelado en Ingeniería y Ciencias. Caracas: Sociedad Venezolana de Métodos Numéricos en Ingeniería.
7. Rodríguez, A, Ramírez, G y Elberg, M. (2006). Simulación geomecánica aplicada a la extracción de crudo a partir de un modelo elastoplástico. Ciencia e Ingeniería, 27 (3).
8. Rodríguez, M. y Elberg, M. (2004). Simulación geomecánica de taludes en medio Elástico. Mérida: Escuela de Ingeniería Geológica - Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes.
9. Sosa, G, Alam M., Elberg, M. (2008). Aplicación del método de elementos finitos en la simulación de zonas susceptibles a movimientos de masa en la franja costera del estado Carabobo. Ciencia e Ingeniería. 29 (2).

Capítulo 24

LA ESTRUCTURA DE CAPITAL EN LA EMPRESA

Mary Roraima Godoy*

Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas. Núcleo Universitario “Rafael Rangel” – Trujillo (NURR). Universidad de Los Andes

CONTENIDO

24.1. Introducción.....	411
24.2. Teoría de la estructura de capital	411
24.3. Fuentes de capital	412
24.4. Evaluación externa de la estructura de capital	413
24.5. Análisis de la estructura de capital	414
24.6. Selección de la mejor estructura según el enfoque riesgo-rendimiento	414
24.7. Enfoque UAI-UPA en la estructura de capital	416
24.8. Consideraciones finales	416
Referencias	417

* maryrora@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



24.1. Introducción

La estructura de capital es una de las áreas más complejas de la toma de decisiones financieras, debido a la interrelación que guarda con otras variables de las decisiones financieras. Con el fin de alcanzar la meta de la empresa, de maximizar la inversión de los propietarios, el administrador financiero deberá analizar detenidamente la estructura de inversiones y la estructura de financiamiento de la empresa, necesitando el conocimiento y uso de teorías financieras y herramientas que le den apoyo en su laborioso y arriesgado desempeño. El presente capítulo tiene por objetivo describir elementos de interés para la comprensión del funcionamiento de la estructura de capital en una empresa, y a manera de introducir esa comprensión del tema, es indispensable conocer la estructura básica de un balance general, donde se encuentran todas las cuentas de activo, pasivo y capital. Para la administración financiera, el activo constituye la estructura de inversiones de una empresa, mientras que, el pasivo más el capital es considerada la estructura financiera o el financiamiento total de la empresa. Es así como, el financiamiento total de la empresa, está compuesto por pasivo a corto plazo, pasivo a largo plazo y capital contable. Y, la estructura de capital está integrada por el financiamiento a largo plazo; es decir, incluye las partidas de pasivo a largo plazo y de capital contable.

24.2. Teoría de la estructura de capital

El punto de partida para analizar la estructura de capital data de 1958, es el modelo de Franco Modigliani y Merton H. Miller (conocidos como MM) de una empresa en un ambiente financiero “sin fricciones” o mercado perfecto, donde no existen impuestos y donde no cuesta nada celebrar los contratos ni imponer su cumplimiento. En ese ambiente la riqueza de los accionistas es la misma, cualquiera que sea la estructura de capital que adopte la empresa. Sin embargo, en el mundo real hay muchas fricciones que hacen muy importante la estructura de capital. Las leyes, impuestos y regulaciones de los contratos difieren de un lugar a otro y cambian con el tiempo; de ahí que no exista una política óptima para todos los casos. Más bien, determinar la estructura óptima de capital de una empresa involucra balances entre situaciones opuestas que dependen del ambiente legal y fiscal donde se encuentre la compañía. MM en 1963, incorporan a su modelo inicial los impuestos, dan un cambio a sus conclusiones preliminares, sugiriendo que se debe aprovechar al máximo la deuda por el beneficio fiscal. Por otro lado, en consonancia con la teoría tradicional de la existencia de una estructura óptima de capital donde se maximiza el valor de la empresa y se minimiza el costo de capital, se destaca que, “la teoría del equilibrio de la estructura de capital reconoce que las razones de endeudamiento adecuados pueden variar entre empresas” (Brealey y Myers, 2001: 540). La que tienen activos tangibles, seguros y con gran cantidad de ingresos gravables que deben proteger tienden a razones

de endeudamiento elevado; mientras que las que poseen activos de altos riesgos e intangibles deben financiarse preferiblemente con capital propio, lo que ocasiona bajas razones de endeudamiento. Esta teoría del equilibrio de la estructura de capital, nos cuenta una historia reconfortante, a diferencia de la teoría de MM, que pareciera sugerir que las empresas deben tomar la deuda que les sea posible, evita predicciones extremas y hace más eficientes los ratios de endeudamiento moderado.

Hoy en día no se han identificado todas las imperfecciones que puede tener un mercado, y aunque no todas las conocidas han sido tenidas en cuenta para evaluar sus impactos en la relación endeudamiento-valor de empresa, la tendencia es al consenso de que el valor de las empresas puede variar a través del endeudamiento por el efecto fiscal y otras imperfecciones del mercado como los costos de dificultades financieras, los costos de agencia y la asimetría de información, en muchos casos determinándose una estructura de capital óptima que compensa los costos con los beneficios (teoría del *trade off*).

24.3. Fuentes de capital

Para analizar las decisiones sobre la estructura de capital, es importante distinguir entre las fuentes internas y externas de los fondos. El financiamiento interno procede de las operaciones de la compañía. Abarca fuentes como las utilidades retenidas, los sueldos acumulados y las cuentas por pagar. Así, si una firma obtiene utilidades y las reinvierte, por ejemplo, en planta y equipo nuevos, habrá financiamiento interno por medio de las utilidades retenidas. El financiamiento externo se produce siempre que los gerentes deben reunir fondos de inversionistas o prestamistas del exterior. Habrá financiamiento externo cuando una empresa emita bonos o acciones para financiar, de acuerdo al ejemplo, la compra de planta y equipo (Bodie y Merton, 1999:399) La estructura de capital es la combinación de las diferentes fuentes de financiamiento a largo plazo de una empresa. El capital representado en la estructura de capital posee principalmente dos componentes, como ya se ha expresado, el pasivo a largo plazo o inversión de deuda y el capital de aportación o inversión de los propietarios.

El pasivo a largo plazo o inversión de deuda incluye todos los préstamos a largo plazo en que incurre la empresa, y este cuesta menos que las otras fuentes de fondo a largo plazo. El costo relativamente menor del pasivo se debe al hecho de que los acreedores corren un menor nivel de riesgo, en comparación con los otros contribuyentes de capital a largo plazo. Su nivel de riesgo es menor porque tienen una mayor prioridad de reclamo sobre las utilidades o activos disponibles para pago, poseen mayor apoyo legal en contra de la empresa para reclamar pagos de la misma, que los accionistas comunes o preferentes y la deducción fiscal de los pagos de intereses disminuye, de manera sustancial, el costo de la deuda para la empresa (Gitman, 1997: 491). La existencia del pasivo a largo plazo genera costos

financieros fijos (intereses) y por lo tanto, aumenta el apalancamiento financiero de la empresa, su riesgo financiero y por ende su riesgo total.

El capital de aportación o inversión de los propietarios incluye los fondos a largo plazo suministrados por los accionistas o dueños de la empresa. A diferencia de los fondos prestados, los cuales deben ser reembolsados en una fecha futura específica, se espera que el capital permanezca en la empresa durante un lapso indefinido. Las dos fuentes básicas del capital son las acciones preferentes y la aportación común, que incluye a las acciones comunes y las utilidades retenidas. Las acciones comunes son consideradas como la forma más costosa de capital, seguidas por las utilidades retenidas y las acciones preferentes, respectivamente (Gitman, 1997: 491). Las acciones preferentes generan costos financieros fijos (dividendos preferentes) y como el pasivo a largo plazo, genera apalancamiento financiero, riesgo financiero y riesgo total a la empresa. Las acciones comunes, por su posición final con relación a la deuda y a las acciones preferentes en la liquidación de utilidades, asumirán más riesgo y por lo tanto, debería ser compensadas con mayor rendimiento. Es así como, los accionistas preferentes asumen mayor riesgo que los proveedores de pasivo y menor riesgo que los accionistas comunes; y debiendo obtener mayor rendimiento que los proveedores de deuda y menor que los accionistas comunes. Se observa como el juego riesgo rendimiento se equilibra mediante la posición que ocupe en la estructura de capital en la empresa, el proveedor de capital. No obstante, el administrador financiero, debe tener presente que independientemente del monto de inversión de capital, debe analizar su estructura de capital, de tal manera que pueda fijar su estructura óptima de capital, valiéndose de la evaluación externa de la misma y del cálculo del valor de la empresa.

24.4. Evaluación externa de la estructura de capital

Los índices o razones que miden el grado de apalancamiento financiero de la empresa pueden ser directos e indirectos (cuadro 1). Las medidas directas son el índice o razón de endeudamiento (pasivos totales dividido entre activos totales) y la razón pasivo a capital (pasivos a largo plazo dividido entre el capital contable). Cualquiera de esas medidas informan cuan tan apalancada esta la empresa. A mayor resultado de dichas medidas, más deuda proporcional y mayor cantidad de costos financieros fijos, lo que ocasiona mayor apalancamiento financiero y mayor riesgo. Las medidas indirectas son la razón de cobertura de intereses (utilidades antes de intereses e impuestos divididas entre los intereses) y la razón de cobertura de pagos fijos (utilidades antes de intereses e impuestos divididas entre el resultado de sumar los intereses y los dividendos preferente ajustados o castigados con la tasa de impuestos).

Cuadro 1. Medidas para la evaluación de la estructura de capital.

MEDIDAS DIRECTAS	RE= Razón de endeudamiento PT= Pasivos totales AT= Activos totales RPC= Razón pasivo a capital PLP= Pasivos a largo plazo CC= Capital contable RCI= Razón de cobertura de intereses UAII= Utilidades antes de intereses e impuestos I= Intereses RCPF = Razón de cobertura de pagos fijos DP = Dividendos preferentes T = Tasa de impuestos
$RE = \frac{PT}{AT}$	
$RPC = \frac{PLP}{CC}$	
MEDIDAS INDIRECTAS	
$RCI = \frac{UAII}{I}$	
$RCPF = \frac{UAII}{I + \frac{DP}{(1-T)}}$	

24.5. Análisis de la estructura de capital

Cuando se va a analizar la estructura de capital en la empresa, no es sencillo crear un marco de referencia, puesto que no existe una receta. Sin embargo, sí se parte de que los dos factores principales, riesgo y rendimiento, se pueden usar para tomar decisiones, obteniendo una proyección de la estructura de capital que permita maximizar el valor de la empresa medido a través del precio de las acciones; se puede hacer con el enfoque riesgo rendimiento. Además del enfoque relacionado con el análisis riesgo- rendimiento, se puede considerar un segundo enfoque que está vinculado con el análisis de las utilidades antes de intereses e impuestos (UAII) y la utilidad por acción (UPA), cuyo objetivo básico consiste en determinar la estructura de capital que maximice la utilidad por acción.

24.6. Selección de la mejor estructura según el enfoque riesgo-rendimiento

Para entender el procedimiento de selección de estructura de capital bajo el enfoque riesgo-rendimiento, se parte de pronósticos de ventas con niveles de probabilidad de ocurrencia, y de estimaciones de costos fijos y variables para cada nivel de ventas, que permitan determinar la UAII asociada a cada pronóstico de ventas (UAII es igual a ventas menos el total de costos de operación). Una vez estimada la UAII de cada nivel de ventas, se procede a la proyección de estructuras de capital alternativas medidas, indistintamente, con la razón de endeudamiento o con la razón de pasivo a capital; para lo que se necesita calcular en primer lugar la deuda y el capital de cada estructura, para luego determinar los intereses y el número de acciones de las mismas. Estos rubros permiten que se pueda determinar utilidades por acción (UPA) para cada nivel de UAII asociados

a cada probabilidad de ocurrencia de las ventas, en las distintas estructuras de capital propuestas para el análisis. Se puede utilizar la ecuación o la estructura convencional para el cálculo de la UPA (cuadro 2). Posteriormente, en un análisis de este tipo calcular para cada razón las UPA esperadas, la desviación estándar, el coeficiente de variación, y el valor de la empresa: lo que se hace con las formulas convencionales adaptadas a los rubros involucrados (cuadro 3).

Cuadro 2. Cálculo de la UPA relacionada a un nivel de probabilidad de ventas.

Pbb		$UPA = \frac{(1 - T)(UAIH - I) - DP}{NAC}$ <p> Pbb = Probabilidad de ocurrencia UAIH = Utilidad antes de intereses e impuestos I = Intereses UAI = Utilidad antes de impuestos UDI = Utilidad después de impuestos DP = Dividendos preferentes UNPAC = Utilidad neta para accionistas comunes NAC = Número de acciones comunes UPA = Utilidad por acción </p>
UAIH		
Menos: I		
UAI		
Menos: Impuesto		
UDI		
Menos: DP		
UNPAC		
Entre: NAC		
UPA		

Cuadro 3. Ecuaciones para estimar la UPA esperada, la desviación estándar de la UPA y el coeficiente de variación.

$UPA_{(E)} = \sum_{t=1}^n UPA_t \times PBB_t$ $\sigma(UPA) = \sqrt{\sum_{t=1}^n (UPA - UPA_{(E)})^2 \times PBB_t}$ $CV_{UPA} = \frac{\sigma(UPA)}{UPA_{(E)}}$ $P_0 = \frac{UPA_{(E)}}{k_c}$	<p> UPA_(E) = Utilidad por acción esperada UPA_t = Utilidad por acción para cada nivel de UAIH PBB_t = Probabilidad de ocurrencia σ(UPA) = Desviación de la UPA CV_{UPA} = Coeficiente de variación de UPA P₀ = Precio de la acción o valor de la empresa k_c = Rendimiento requerido por las acciones comunes </p>
---	--

El coeficiente de variación representa el riesgo total de la empresa que se ve aumentado en la medida que aumenta el apalancamiento financiero para este tipo

de análisis de estructura de capital, este coeficiente influye en el cálculo del valor de la empresa, puesto que de él depende el rendimiento requerido por los accionistas. Es decir que el rendimiento de los accionistas está íntimamente relacionado con el nivel de riesgo que tengan que enfrentar. Es así como luego de determinado el coeficiente de variación se procede a calcular el valor de la empresa que permitirá seleccionar la alternativa que maximice el valor de la empresa, considerando el riesgo y el rendimiento.

24.7. Enfoque UAII-UPA en la estructura de capital

El administrador financiero puede utilizar como complemento para el análisis de las estructuras de capital propuestas, el enfoque UAII-UPA, que permite graficar las estructuras en un eje coordinado UAII-UPA, y observar los intervalos de preferencia considerando la maximización de utilidades por acción (UPA); y permitiendo visualizar el riesgo de cada estructura. Sin embargo, este enfoque no considera el valor de la empresa, por lo que se refleja en el corto plazo. Gitman (1997: 508) expresa “el aspecto más importante que ha de ser reconocido cuando se emplea el análisis de UAII-UPA, es que este enfoque tiende a concentrarse en la maximización de las utilidades, más que en la maximización de la inversión de los propietarios”, por lo tanto, no toma en cuenta el riesgo. En este enfoque se utiliza el punto de equilibrio financiero (PEF) como principal coordenada para graficar, porque recordemos que teóricamente el punto de equilibrio financiero es el nivel de UAII donde la UPA es igual a cero, es decir que la coordenada UAII-UPA resulta PEF con cero (PEF, 0). Y como mínimo, se necesita para cada estructura de capital a graficar, otro punto que dependerá del nivel de UAII que se analice, por lo que se calcula la UPA con la ecuación del cuadro 3 o con la estructura tradicional para el cálculo de UPA.

Si se grafican varias estructuras en un solo eje coordinado se puede observar los intervalos de preferencia, valiéndose de los puntos de indiferencia financiero, los cuales se definen como el nivel de UAII donde resulta igual UPA para dos estructuras de capital alternativas, por lo que es indiferente financiarse con cualquiera de las dos. Y es este punto de indiferencia financiero el límite de preferencia de las estructuras en cuestión.

24.8. Consideraciones finales

El desarrollo de la teoría de la estructura de capital ha permitido evaluar el problema del financiamiento empresarial desde diferentes puntos de vista. Utilizando propuestas teóricas en escenarios de mercados perfectos, dando origen a dos corrientes teóricas contrapuestas, conocidas como la teoría tradicional y la teoría de Modigliani y Miller. La teoría tradicional, sostiene que existe una combinación financiera entre recursos propios y ajenos que minimiza el costo del capital medio ponderado y, por lo tanto, permite incrementar el valor de empresa con el uso acertado del apalancamiento financiero, apoya otras teorías posteriores.

La teoría de Modigliani y Miller, considera que no existe una estructura óptima de capital; se apoya en una supuesta independencia entre el valor de la empresa y el costo de capital medio ponderado respecto al apalancamiento. Existen posturas intermedias y relacionada con las otras dos posturas principales, entre ellas tenemos la teoría de la compensación (*trade off*) entre los beneficios y costos derivados del endeudamiento. Y la teoría de la jerarquía financiera que se contrapone a todo trabajo analítico orientado a identificar los factores determinantes de la estructura óptima de capital, al sostener que las empresas siguen una secuencia de preferencias jerárquicas sobre las distintas fuentes de capital. En versiones más actualizadas se ha enfatizado en las limitaciones originadas por la información asimétrica, y los costos de dificultades financieras sobre la estructura de capital.

Las aportaciones de cada una de las teorías que explican el porqué de una determinada estructura de capital, en forma conjunta van creando un cúmulo de conocimientos nada desechables, y aunque ninguna de ellas ha sido de aceptación general, sí es evidente que los modelos que plantean las nuevas teorías se asemejan cada vez más a la realidad que representan, aunque su operatividad se vea fuertemente reducida.

La estructura de capital de una empresa se puede analizar a través de dos enfoques: Un primer enfoque relacionado con el análisis riesgo rendimiento, cuyo objetivo es determinar la estructura óptima de capital que maximice el precio de las acciones; y un segundo enfoque, está vinculado con el análisis de las utilidades antes de intereses e impuestos (UAI) y la utilidad por acción (UPA) y cuyo objetivo básico consiste en determinar la estructura que maximice la utilidad por acción.

El uso de la deuda favorece a la empresa dependiendo de su inversión, porque no es igual financiar activos tangibles, seguros que tengan gran cantidad de ingresos gravables, que financiar activos de altos riesgos e intangibles. El primer caso tiende a endeudarse mientras que en el segundo deben financiarse preferiblemente con capital propio.

Referencias

- Bodie, Z, Merton, R. (1999). Finanzas. México: Prentice Hall.
- Brealey, R, Myers, S. (2001) Principios de Finanzas Corporativas. Quinta edición. Madrid: McGrawHill.
- Brigham, EF, Houston, JF. (2005) Administración Financiera. Décima edición. México: Thomson.
- Garay, U, González, M. (2005). Fundamentos de Finanzas con Aplicaciones al Mercado Venezolano. 1ra edición. Caracas: IESA.
- Gitman, L. (1997). Fundamentos de Administración financiera. Séptima edición. México: Harla.

- Gitman, L. (2003) Principios de Administración financiera. Séptima edición. México: Pearson Educación.
- Modigliani, F, Miller, M. (1958): The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. The American Economic Review 48 (June), 261-297.
- Modigliani, F, Miller M. (1963): Corporate income taxes and the cost of capital: a correction. The American Economic Review 53 (June), 433-443.
- Rivera, J. (1998a): Aporte de la teoría de agencia al puzzle de la estructura de capital de la empresa. Cuadernos de Administración. No. 24 (enero), Cali: Universidad del Valle - Colombia.
- Van Horna, J. (2002). Fundamentos de Administración Financiera. Undécima edición. México: Pearson Educación.

Capítulo 25

GESTIÓN DE RIESGOS EN ENTORNOS UNIVERSITARIOS

Liliana Capacho Betancourt*

Departamento IO EISULA-CESIMO. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

25.1. Introducción.....	420
25.2. Metodologías de gestión de riesgos.....	420
25.3. Etapas de la gestión de riesgos	422
1) <i>Establecimiento del contexto.....</i>	422
3) <i>Evaluación y priorización de los riesgos</i>	423
4) <i>Tratamiento de los riesgos</i>	423
5) <i>Monitoreo y control</i>	424
25.4. La gestión de riesgos en entornos universitarios	424
25.5. Conclusiones.....	425
Referencias	427

* lilianac@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



25.1. Introducción

Las organizaciones, independientemente de su naturaleza, enfrentan día a día una gran variedad de riesgos. Básicamente, un riesgo puede ser considerado como la ocurrencia de un evento con un impacto negativo. El hecho de que un evento no ocurra puede tener un impacto no deseado, lo que también puede ser considerado como riesgo. De manera general, un riesgo se puede definir como “cualquier impedimento al logro de los objetivos institucionales” (AGB, 2009: 2). El riesgo también es definido como el efecto (positivo o negativo) de la incertidumbre en los objetivos. Estar preparados para enfrentar los riesgos puede ayudar a cualquier empresa a mantenerse competitiva en el mercado, o inclusive puede significar la sobrevivencia de una organización. Existe una gran diversidad de tipos de riesgos, siendo los más generalizados los riesgos laborales y de salud ocupacional, y los de desastres naturales. En el caso de los entornos académicos, se pueden encontrar riesgos relacionados con: la administración, la docencia, el currículo, la seguridad, los servicios, la tecnología, la planificación, la logística, los recursos humanos, la capacitación y acreditación, el equipamiento, el cumplimiento, las relaciones institucionales, la ética, la política, entre otros.

Actualmente, hay una amplia variedad de metodologías, estándares y normativas que facilitan, y delimitan a, la gestión de riesgos. Básicamente, la gestión de riesgos implica una serie de procedimientos que permiten identificar, evaluar y tratar riesgos. En la mayoría de las metodologías, los riesgos son priorizados de acuerdo a su nivel de riesgo, el cual es determinado en función de su probabilidad de ocurrencia y del nivel de daño que éste implica. La gestión de riesgos puede desarrollarse a diferentes niveles (Beggan y Hester, sf): de acuerdo al rango de aplicación, se considera la organización completa, divisiones o unidades académicas específicas; de acuerdo a la orientación, se realiza por funciones, por procesos, o por puestos de trabajo; y, de acuerdo a su naturaleza, por tipos o categorías de riesgos (e.g. físicos, químicos, biológicos, organizacionales, psicológicos, ergonómicos, otros). En este trabajo se enfoca en los factores generadores de riesgos. A continuación se discuten las principales metodologías, y las etapas más comunes, de la gestión de riesgos.

25.2. Metodologías de gestión de riesgos

Como se mencionó previamente, existe una gran variedad de metodologías para la gestión de riesgos. La mayoría de las propuestas buscan identificar aquellos eventos que puedan afectar, de forma adversa, los objetivos de una organización, y generar planes que permitan evitar o mitigar su impacto.

Entre las metodologías más ampliamente usadas se encuentran la de la Federación Europea de Gestión de Riesgos (FERMA), la de Australia y Nueva Zelanda (AS/NZS), la del Instituto de Gestión de Proyectos (PMI), la del estándar ISO

31000-2009, y la del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST). Algunas metodologías consideran de la misma manera a los riesgos y a las oportunidades. Ejemplo de este tipo de metodologías lo representa el Marco integrado para la gestión de riesgos corporativos (ERM), el cual es una versión actualizada del Marco integrado de Control Interno (IFIC), ambos desarrollados por el *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* (COSO) (véase Protivity (2013) y COSO (2004)). Otros marcos de referencia incluyen al modelo COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*), relacionados con el manejo de los riesgos asociados a la seguridad y control de la información y las tecnologías de la información (TI); ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) que son unas librerías sobre buenas prácticas en la administración de servicios de TI. Dichas librerías incluyen la administración de incidencias, la gestión la continuidad de los servicios y la planificación de recuperación de desastres, gestión de ayudas y atención a usuarios, de disponibilidad de los servicios de TI y la gestión de la seguridad de la información, entre otras. Más información acerca de las metodologías se puede encontrar en los trabajos de Guillen (s.f.), Mikes y Kaplan (2013), Lainhart (2000), PMBOK (2004) y Lovaas y Wagner (2012).

En los últimos años ha crecido el interés por los sistemas de gestión integrados. La normas españolas UNE 66177:2005, por ejemplo, integran calidad, seguridad, medio ambiente y responsabilidad social. De manera similar, el Real Decreto 2200/95 regula la infraestructura de calidad, la seguridad laboral y el medio ambiente (Ferguson et *ál.* (2002)). En Venezuela se encuentra la Ley para la Gestión Integral de Riesgos Socio-naturales y Tecnológicos (LGIRST, 2009), que define los conceptos, principios y los lineamientos de la política de gestión integral del riesgo; y la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo Lopcymat (2005).

Todas las metodologías para la gestión de riesgos tienen la misma esencia. Aunque estructuradas de manera diferente (ver tabla 1), buscan determinar los factores que pueden generar riesgos, identificar los riesgos asociados a dichos factores, evaluar y analizar los riesgos identificados, y desarrollar planes para tratar los riesgos según su prioridad. A continuación se discuten las etapas más comunes en la gestión de riesgos.

Tabla 1. Etapas de la Gestión de Riesgos (basado en Uzcátegui (2013) y Lainhart (2000)).

ETAPA	METODOLOGÍAS					
	FERMA	AS/NZS/ISO 31000	PMI	IFIC	ERM	COBIT
1	Establecimiento de los objetivos	Establecimiento del contexto	Planificación de la gestión de riesgos	Entorno de Control	Ambiente Interno	Planeación y organización
2	Análisis de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Evaluación del riesgo	Establecimiento de objetivos	Adquisición e implementación
3	Evaluación de riesgos	Análisis de riesgos	Análisis de riesgos	Actividades de Control	Identificación de eventos	Entrega de servicio
4	Tratamiento de riesgos	Evaluación del riesgo	Planificación de la respuesta a los riesgos	Información y comunicación	Valoración del riesgo	Monitoreo
5	Informe de riesgos residuales	Tratamiento de riesgos	Seguimiento y control	Monitoreo	Respuesta al riesgo	
6	Supervisión	Monitoreo y revisión			Actividades de control	
7		Comunicación y consulta			Monitoreo	

25.3. Etapas de la gestión de riesgos

1) *Establecimiento del contexto*

El Establecimiento del contexto consiste en delimitar los objetivos de la organización, identificar los factores (internos y externos) que puedan generar riesgos, planificar de la gestión de riesgos, y definir el alcance del sistema de gestión. Los objetivos de la organización pueden ser estratégicos, relacionados con las metas, visión y misión de la organización; operacionales, asociados al uso eficiente de los recursos; comunicacionales, que tienen que ver con la forma y confiabilidad de lo que se reporta; y de cumplimiento, de leyes, reglamentos y regulaciones (COSO (2004)). Los factores internos incluyen, por ejemplo, tecnología, sistemas computacionales, capital intelectual, recursos financieros, cultura organizacional, formación del personal, seguridad, etc. Entre los factores externos pueden estar: proveedores, servicios básicos, tasas de interés, medioambiente, sociedad, leyes y normativas, política, etc. Por su parte, el alcance del sistema de gestión determina los tipos de riesgos que se van a tratar, por ejemplo, riesgos laborales, financieros, organizacionales, tecnológicos, de reputación, etc.; la escala de aplicación, que indica si se estudia la organización completa, o unidades particulares; se establece el enfoque que se va a seguir, por funciones o por procesos. Además, se especifican los criterios y políticas que definen de qué manera se evaluarán y tratarán los riesgos.

2) Identificación de riesgos

Teniendo en cuenta los factores establecidos en la primera etapa, se identifican y describen los riesgos que puedan afectar el cumplimiento de los objetivos de la organización. Existen diferentes métodos para identificar los riesgos, se pueden realizar entrevistas y encuestas al personal perteneciente a diferentes niveles jerárquicos, con distintos roles y desarrollando actividades de naturaleza diferente. Todos los aspectos establecidos en el contexto deben abordados. La observación directa, estudios de sistemas similares también son de utilidad en esta fase. En algunos casos se pueden utilizar modelos de simulación animada que permiten detectar riesgos y zonas o puntos vulnerables. Un producto de esta etapa es una lista de riesgos codificados, en la que se indica el tipo, las causas y las consecuencias de cada riesgo. Una vez generada, la lista de riesgos se debe hacer del conocimiento de todos los actores involucrados. Según Stern y Arias (2011), este es el primer paso para una gestión de riesgos exitosa.

3) Evaluación y priorización de los riesgos

En esta etapa se valora cada uno de los riesgos identificados y se priorizan de acuerdo al nivel de riesgo de cada uno de ellos. La mayoría de las metodologías (ej. AS/NZS, FERMA, PMI), determinan el nivel de riesgo como el producto de la probabilidad de ocurrencia (posibilidad de que se materialice el riesgo) y del nivel de impacto (magnitud del daño que causa la materialización del riesgo). Existen diferentes tipos de métodos para valorar los riesgos (véase, por ejemplo, los trabajos de Uzcátegui (2013), ISO31000 (2009), Sotomonte (2008), Shenkir y Walker (2007)). Los riesgos se priorizan de acuerdo a valores ascendentes del nivel de riesgo.

4) Tratamiento de los riesgos

De acuerdo a su prioridad, se decide cuáles riesgos requieren atención inmediata y cuáles a mediano o largo plazo. Se establecen planes de acción para asumir (i.e. aceptar el riesgo), evitar, mitigar, compartir o traspasar los riesgos. Se deben definir las estrategias a seguir, y designar responsables, en cada caso. Es importante tener en cuenta que cada acción puede generar nuevos riesgos. Por ejemplo, los riesgos de salud ocupacional se pueden transferir a una empresa de seguros, lo que genera nuevos riesgos al considerar la posibilidad de que la compañía no cumpla con los compromisos establecidos, o los cumpla fuera de los plazos requeridos. Los planes de acción deben contemplar dichas posibilidades. También, se deben especificar los protocolos de actuación para el antes de, durante, y después de la materialización de un riesgo, o situación de emergencia. En el momento de desarrollar los planes de actuación (o planes de contingencias) se debe tener en cuenta el marco legal correspondiente. Al igual que la lista de riesgos generada en la primera etapa, es de vital importancia que todos los actores

involucrados conozcan y manejen los protocolos de actuación propuestos, en caso contrario los planes no tienen ninguna utilidad práctica.

5) Monitoreo y control

En esta etapa se verifica que todos los actores involucrados conozcan y cumplan con los protocolos de actuación establecidos. Se evalúa el grado de efectividad de los planes una vez que ha materializado un riesgo. En caso de ser necesario se debe actualizar el plan correspondiente. Como parte del proceso de control se debe llevar al día los reportes de incidencias, los cuales son de gran utilidad para generar estadísticas. Dichos reportes permiten evaluar los riesgos de manera más precisa e identificar riesgos que no fueron detectados en la fase inicial. También se pueden detectar vulnerabilidades, puntos y procesos críticos, se pueden establecer horarios clave (lapsos en los que se presenta el mayor número de incidencias), tipos de riesgos más comunes, otros. Cambios en la organización, como por ejemplo, de procedimientos, de estrategia, de tecnología, de seguridad, etc., pueden generar nuevos riesgos o eliminar algunos de ellos. Por tanto los planes de acción deben ser actualizados periódicamente.

25.4. La gestión de riesgos en entornos universitarios

La importancia de la gestión de riesgos se ha proyectado en los programas de diferentes carreras de la Universidad de los Andes. Algunos resultados de la formación en este campo se pueden ver reflejados en los proyectos de grado desarrollados por Sotomonte (2008), Escalona (2008), Rendiles (2012), Ortega (2012) y Contreras (2012), en los cuales se desarrollaron planes de gestión para un sistema de transporte masivo, una sub-estación de alta tensión, una empresa de distribución de productos farmacéuticos, una procesadora de productos lácteos, y una empresa de concreto premezclado, respectivamente. En dichos trabajos se siguieron los lineamientos de la metodología AS/NZS, la del PMI, la ISO 31000 (estándar para la gestión de riesgos), la ISO 27000 (relacionada con la seguridad de la información), la ISO 20000 (enfocada a los servicios de tecnologías de la información), la OHSAS 18001 (orientada a la seguridad e higiene en el trabajo); y las norma venezolana de seguridad industrial COVENIN (COVENIN, 1990). Un trabajo más reciente es el de Rosas (2014), en el que se hace una revisión del uso de la simulación en la gestión de riesgos.

Trabajos relacionados con la gestión de riesgos en entornos universitarios incluyen el de Rosas (2012), en el que se realiza un diagnóstico de los riesgos de una Facultad de Ingeniería; el de Uzcátegui (2013), en el que se propone un plan de riesgos para una red de datos universitaria; y el del AGB (2004), en el que se trata la gestión de riesgos corporativa en colegios y universidades. Basado en dichos trabajos, a continuación se presentan posibles fuentes de riesgos que pueden afectar los objetivos de instituciones de tipo académico.

1) Factores de riesgos

a) Factores internos

Entre los factores se encuentran los siguientes: profesores, estudiantes, preparadores, personal administrativo, obreros, vigilantes, infraestructura, salones, laboratorios, cafetín, comedores, residencias estudiantiles, biblioteca, salones de videoconferencias, salas virtuales, pruebas de admisión, proceso de inscripciones, registro de calificaciones, expedientes estudiantiles, grados, zonas verdes, otros.

b) Factores externos

Los factores externos incluyen servicios básicos (agua, energía eléctrica, telefonía), proveedores, leyes, postgrados, otras universidades, empresas públicas y privadas, bancos, aseguradoras, hackers, política, sociedad, otros.

En la tabla 2 se presenta una lista más exhaustiva de factores de riesgo, agrupados por ámbitos. Observado la tabla 2, podría pensarse que la gestión de riesgos en este tipo de organización es compleja, dado que se contempla una amplia gama de aspectos. De hecho, AGB (2009) comenta que muchas organizaciones fallan en sus esfuerzos por gestionar los riesgos porque se abarca demasiado, y recomienda considerar no más de 15 áreas de riesgo en el primer año de gestión. Además, considera que se deben delegar responsabilidades a expertos en las áreas más críticas. Para establecer la relevancia de las áreas de riesgos, y determinar cuál se debe atender primero, AGB (2009) sugiere determinar cuáles áreas son las más preocupantes, en cuáles se generaron problemas que pudieron ser prevenidos, cuáles son las áreas con mayor potencial para mitigar riesgos y en cuáles áreas no se dispone de la información suficiente para valorar los riesgos.

25.5. Conclusiones

La gestión de riesgos es de vital importancia, ya que permite a cualquier organización estar prevenida ante posibles amenazas, anticiparse a las situaciones de riesgo, detectar vulnerabilidades e identificar puntos y procesos críticos. Sin embargo, la gestión de riesgos no es una tarea fácil. Esto se debe, en parte, a la enorme variedad de factores que pueden generar riesgos, por lo que el número de riesgos que se identifiquen puede ser inmanejable. Los entornos universitarios no escapan de esta complejidad, ya que involucran diversos tipos de actores y actividades, se manejan una gran variedad de recursos y existen múltiples relaciones con organizaciones de distinta naturaleza. Crear una cultura de riesgos, podría facilitar la identificación de los riesgos y promover la aceptación de los planes de acción correspondientes. Para ello es necesario crear un comité de riesgos conformados por expertos en cada área de riesgos y mantener una comunicación continua con actores de distintos niveles organizacionales.

Tabla 2. Factores de riesgo.

Ámbito	Factores de riesgo
Administración	Personal administrativo, presupuesto, compras, viáticos, recursos, servicios básicos, procesos, directivos, proveedores.
Asuntos estudiantiles	Estudiantes, pruebas de admisión, proceso de inscripciones, registro de calificaciones, flujogramas, expedientes, grados, servicio comunitario.
Comunicación	Programación docente, resoluciones, decisiones de Consejos, programas informativos
Cumplimiento	Objetivos, leyes, reglamentos y normas, planificación docente, beneficios laborales, licencias.
Docencia	Profesores, pasantías, bibliotecas, educación a distancia, becarios académicos, preparadores, laboratorios, salones de videoconferencias, equipos multimedia, material didáctico, salas virtuales, pasantías.
Ética	Cultura organizacional, formación integral.
Formación del talento humano	Programas de promoción docente y de investigación, postgrados, intercambios científicos, eventos nacionales e internacionales, ascensos, recursos financieros.
Inventario	Material de oficina, repuestos, componentes electrónicos, luminarias, material de limpieza, equipos, sustancias químicas y reactivos, herramientas de trabajo
Mantenimiento	Obreros, infraestructura, sistema eléctrico, baños, zonas verdes, accesos a las instalaciones, puertas eléctricas, sistemas tecnológicos, red de datos, vehículos institucionales, bases de datos, software, conexiones de gas, sistemas de ventilación y de aire acondicionado, sistemas de alarmas y monitoreo, equipos electrónicos, brazos mecánicos, ascensores.
Planificación	Actividades académicas, administrativas, reuniones, horarios, salones, pasantías, visitas técnicas, visitas de campo, movilización, becas, años sabáticos, eventos científicos, ferias empresariales, celebraciones, actividades deportivas, presupuesto.
Proyección	Conexión a Internet, congresos, jornadas, seminarios, talleres, redes sociales, postgrados, acreditación de calidad, publicaciones, extensión, proyectos de investigación, repositorios, páginas web, premios y estímulos.
Relaciones interinstitucionales	Organismos gubernamentales y no gubernamentales, convenios con otras universidades, Facultades, Núcleos, empresas públicas y privadas, bancos, aseguradoras.
Salud	Planes estratégicos de salud pública, centros asistenciales, contaminación sónica, sistemas de iluminación, ambiente laboral, actividades recreativas,
Seguridad	Vigilancia, accesibilidad, espacios físicos, miembros de la comunidad, sociedad, organismos de orden público, integridad física
Seguridad laboral	Condiciones laborales, espacio de trabajo; ropa, equipos y dispositivos de protección personal, mobiliario, jornada laboral, avisos, mapas de riesgos, planes de contingencia, sindicatos.
Servicios	Cafetería, comedores, asistencia médica, transporte, farmacia, residencias estudiantiles, publicaciones
Soporte técnico	Red de datos, cuentas de correo electrónico, repositorio de datos, videoconferencias, laboratorios computacionales, cursos on-line, conectividad, servidores, repetidores, otros.
Tecnología	Equipos, personal técnico, equipos de protección, ubicación.
Tecnologías de Información	Red de datos, respaldos, tecnología, seguridad informática, <i>hackers</i> .

Referencias

- AGB. (2009). The State of Enterprise Risk Management at Colleges and Universities Today. Disponible en: http://agb.org/sites/agb.civicaactions.net/files/u3/AGBUE_FINAL.pdf. Consultado: Agosto 2014.
- Beggan, N, Hester, S. (sf) Enterprise Risk Management in Colleges and Universities. Disponible en <http://www.bdo.ca/en/Library/Services/Risk-Advisory/Documents/Enterprise-Risk-Management-for-Colleges-and-Universities.pdf>. Consultado: septiembre de 2014.
- Contreras, A. (2012). Diseño del programa de seguridad y salud laboral para la Planta de producción de concreto-premezclados Tatuy, c.a. Proyecto de Grado EISULA. Mérida: Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad de los Andes.
- COSO. (2004). Enterprise Risk Management Integrated Framework. Disponible en: http://www.coso.org/documents/COSO_ERM_ExecutiveSummary.pdf. Consultado: Septiembre de 2014.
- Covenin, 2226. (1990). Norma Venezolana. Guía para la Elaboración de Planes para el Control de Emergencias. Caracas: Fondonorma. Disponible en <http://www.inpsasel.gob.ve/documentos/2226.pdf>. Consultado: Septiembre 2014.
- Escalona Y. (2008). Gestión de riesgos aplicado a la sub-estación de alta tensión del sistema de transporte masivo de Mérida (Trolmerida). Proyecto de Grado EISULA. Mérida: Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad de los Andes.
- Ferguson, M, García, M, Bornay, M. (2002). Modelos de implantación de los sistemas de gestión de calidad, el medio ambiente y la seguridad. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa 8 (1), 97-118.
- Gómez, S. (2012) Metodología para la gestión de riesgos de desastres en las comunidades, basado en el marco de acción de Hyogo 2005-2015. Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias III (8), 61-72 (Año 5).
- Guillén, M. (sf.) Information Technology Infrastructure Library (ITIL). Boletín Electrónico No. 01. Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar. Disponible en: http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_01_SIS01.pdf. Consultado: Agosto 2014.
- Heinz, P. (2010) Risk management: procedures, methods and experiences, RT&A 2(17) (Vol.1), 79-95
- ISO 31000 (2009). Gestión del riesgo. Técnicas de evaluación de riesgos. ISO. Disponible en: <http://www.iso.org/iso/es/home/standards/iso31000.htm>. Consultado: Agosto 2014.
- Lainhart, J. (2000) COBIT: A methodology for managing and controlling information and information technology risks and vulnerabilities. Journal of Information Systems 14, 21-25. Disponible en: <http://pingitsystems.com/PDF/Article14.pdf>. Consultado: Agosto 2014.
- LGIRST. (2009). Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, Gaceta Oficial N° 39.095 del 9 de enero de 2009. Disponible en: http://www.ifrc.org/docs/IDRL/Venezuela-ley_G.I.R.S.T.pdf, Consultado: Septiembre 2014.
- Lopcymat. (2005). Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Gaceta Oficial N 38.236.

- Lovaas, P, Wagner, S. (2012). IT Audit Challenges for Small and Medium-Sized Financial Institutions. Proceedings of the Annual Symposium on Information Assurance & Secure Knowledge Management, June 5-6, 2012, NY., pp. 12-16. Disponible en: <http://www.albany.edu/iasymposium/proceedings/2012/7-Lovaas&Wagner.pdf>. Consultado: Agosto 2014.
- Mikes, A, Kaplan, R. (2013). Towards a Contingency Theory of Enterprise Risk Management. Harvard Business School. Working Paper, 13-063, October 17, 2013.
- Ortega, L. (2012). Desarrollo de un plan de riesgos para la planta procesadora de productos lácteos CORDESUR. Proyecto de Grado EISULA. Mérida: Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad de los Andes.
- PMBOK (2004). Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. Disponible en: <http://gio.uniovi.es/documentos/software/GUIA PMBok.pdf>. Consultado: Agosto 2014.
- Protivity (2013). The Update COSO Internal Control Framework. Technical Report. Disponible en: <http://www.protiviti.com/en-US/Documents/Resource-Guides/Updated-COSO-Internal-Control-Framework-FAQs-Second-Edition-Protiviti.pdf>. Consultado: Agosto 2014.
- Rendiles, R. (2012). Desarrollo de un plan de gestión de riesgos, corporación Drolanca C.A. Proyecto de Grado EISULA. Mérida: Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad de los Andes.
- Rosas, K. (2014). Revisión del uso de la simulación en la gestión de riesgos. Proyecto de Grado EISULA. Mérida: Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad de los Andes.
- Rosas, L. (2012). Diagnóstico de los riesgos de la facultad de ingeniería de la universidad de los andes. Proyecto de Grado EISULA. Mérida: Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad de los Andes.
- Shenkir, W, Walker, P. (2007). Enterprise risk management: tools and techniques for Effective implementation. Technical Report. Institute of Management Accountants. Disponible en: http://www.stjohns.edu/sites/default/files/documents/academics/tobin/enterprise_tools_and_techniques.pdf. Consultado: Septiembre 2014.
- Sotomonte, C. (2008). Desarrollo de un plan de gestión de riesgos de la línea 1 (Ejido-Pié del Llano) del sistema de transporte masivo de Mérida (Trolmerida). Proyecto de Grado EISULA. Mérida: Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad de los Andes.
- Stern, R, Arias, J. (2011) Review of risk management methods. Business Intelligence Journal, 4 (1), 59-78.
- Uzcátegui, M. (2013). Desarrollo de un plan de gestión de riesgos para la red de datos para la Universidad de Los Andes. Proyecto de Grado EISULA. Mérida: Escuela de Ingeniería de Sistemas - Universidad de los Andes.

Capítulo 26

LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES DE VENEZUELA COMO UNIVERSIDAD AMBIENTAL, ANTE LA NECESIDAD DE REFORMAR EL PENSAMIENTO Y LA ENSEÑANZA

Gladys Cáceres F.*

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

26.1. Introducción.....	430
26.2. Cambios de pensamiento para una universidad sostenible.....	431
26.3. ¿Cuál es la filosofía de la Universidad de los Andes?.....	433
26.4. El despilfarro energético: el caso de la gasolina y el subsidio.....	435
26.5. Los recursos naturales y la muy generalizada inconsciencia de la ciudadanía sobre su deterioro.....	437
26.6. Pobreza, empleo y crecimiento de la población.....	438
26.7. Calidad de vida y desarrollo sustentable como se equilibra.....	441
26.8. La sociedad del conocimiento como eje central en la transformación del pensamiento.....	443
26.9. Los cambios tecnológicos y la necesidad de adoptar tecnologías apropiadas.....	444
26.10. Conclusiones.....	446
Agradecimientos.....	447
Referencias.....	447

*gladysca22@yahoo.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



26.1. Introducción

La calidad de vida se ha deteriorado progresivamente debido entre otras cosas, a las elevadas concentraciones de población en los principales centros urbanos, y sus habitantes deben lidiar con problemas tales como el deficiente manejo de los desechos sólidos, la escasa disponibilidad de espacios públicos verdes, servicios de agua y electricidad precarios, una deficiente gestión del transporte público y privado, que a su vez provoca congestiones de tránsito vehicular, mayor consumo de combustible y emisiones de CO₂. Los intereses vitales de Venezuela se encuentran amenazados por la alta dependencia de su economía de la exportación de petróleo y su efecto contaminante a nivel mundial. El riesgo global del cambio climático está planteando que las reservas del petróleo del planeta deben permanecer en el subsuelo, lo que obliga a paradigmas de sustentabilidad en todos los países.

En otras palabras, el subsistema económico es probable que ya esté sobreexplotando los recursos ligados a formas de producción no sustentables, más entre otros, el nefasto negocio de la obsolescencia programada y la inducción irresponsable al consumismo desenfrenado, socialmente se traducen en multiplicaciones de vertederos de desechos que contaminan aires, aguas, tierras y afectan los ecosistemas y bosques. La sobreexplotación humana de la biomasa conduce a la pérdida de biodiversidad, procesos de degradación de la tierra y de la productividad por erosión, desertificación de suelos, pavimentación y urbanización de tierras agrícolas en urbanismo contaminantes, que en conjunto inducen problemas globales, tales como el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono y el calentamiento del planeta,.

Para responder y aportar alternativas que ayuden a enfrentar esta problemática, en base a los antecedentes universitarios de acción ambiental que datan desde la década de los cuarenta del siglo XX, el Consejo Universitario declara por unanimidad el seis de junio de 2011 a la Universidad de los Andes, Universidad Ambiental de Venezuela. En la universidad desde 1945 se sabe de hombres y mujeres pensantes, activos y alertas frente al tema ambiental; pero el hecho de declararnos universidad ambiental, implica una responsabilidad social que a todos los universitarios y sus familias involucra. Desde julio de 2013, está en estudio para su aprobación una normativa que aspira constituir un “Consejo Ambiental y la Red Ambiental Y Operativa” (RAYO ULA), con miras a adelantar estrategias de universidad ambiental regional desconcentrada. Ello nos lleva a plasmar la presente reflexión desde una modesta inquietud: recordarnos como universitarios, el papel a jugar para optimizar nuestro pensamiento y acción en materia de ambiente, tarea de gran responsabilidad intergeneracional en el siglo XXI, no restringida a autoridades o comités ejecutivos relacionados con el tema, sino plenamente compartida, de manera, interdisciplinaria, pluridisciplinaria transversal y global por todos los habitantes del planeta.

Este compromiso no es fácil asumirlo, pero tampoco imposible y no se debe eludir. Sirven de base para propagar esta responsabilidad y asumirla, los principios de la ley de universidades en sus seis primeros artículos, cumplir sus funciones vitales aplicando de forma integral la investigación, la docencia y la extensión. La grave afectación de los ecosistemas desde los locales hasta el global: la biosfera, induce al conjunto de actores que hacen vida en la universidad con instituciones y comunidades, a estudiar y analizar cómo resolver las grandes interrogantes para revertir los impactos que los humanos hemos provocado. Recuperar y conservar ecosistemas para tener futuro sustentable, es legado del ecólogo ulandino Luis Enrique Rodríguez Poveda (1937-2013). Desde la institución universitaria, podemos aportar alternativas de cómo manejar, actuar e impartir el conocimiento desde una concepción ambiental, para impedir el agotamiento de los recursos, para hacer y aplicar una ciencia responsable.

Hemos llegado a concebir al planeta tierra como una totalidad física, biológica, antropológica. Por tanto, la relación hombre-naturaleza, ya no es manera reductora ni desunida, ya que el ser humano tiene su fuente en la naturaleza viviente y física pero emerge y se distingue de ella por medio de la cultura, el pensamiento, la conciencia.

Esta investigación se ilustra con algunos ejemplos y con una visión global de problemas socioeconómicos y ambientales con efectos perversos en los ecosistemas y por ende en la sociedad, particularmente en Venezuela, tales como, el despilfarro energético reflejado en el caso de la gasolina, la muy generalizada inconsciencia de la ciudadanía sobre el deterioro de los recursos naturales. Examinamos la calidad de vida y desarrollo sustentable, los cambios tecnológicos, valores y la sociedad del conocimiento. El alcance de este tema, que para nada termina en estas líneas, es informar, formar y generar conciencia ambiental universitaria, es ayudar a desarrollar la capacidad de los distintos sectores sociales para pensar como sociedad colectiva y solidaria con miras a incidir en el devenir social, tecno-económico y endógeno.

26.2. Cambios de pensamiento para una universidad sostenible

Al ser declarada la Universidad de los Andes Universidad Ambiental de Venezuela en 2011, a partir de sus programas de conservación de 1940, se han realizado numerosos trabajos ambientales en la ULA. El 20 de junio de 2011 se crea con su respectiva normativa, el Foro de Estudio del Cambio Climático. Estos acontecimientos resultan trascendentales e implican un alto compromiso de la Universidad hacia la comunidad de la Región andina y de Venezuela en un marco global.

Siguiendo el llamado del “Decenio de las NNUU 2005-2014 de Educación para la Sustentabilidad”, el Comité Ejecutivo de la Comisión de Asuntos Ambientales de

la Universidad de los Andes CUA, organizó un Programa Socio Ambiental 2005-2014, que arrancó en 2007 con un seminario sobre “Ciudad Sostenible” y un Congreso Virtual en web (<http://eventos.ula.ve/ciudadostenible/>) que contiene las ponencias del seminario. A partir de allí, esta plataforma se ha enriquecido con diversos documentos ambientales. En 2009 se promovió la creación de una “Cátedra Libre sobre Cambio Climático”, posteriormente aprobada como Foro.

El 5 de junio de 2013 se realizó el Seminario “La ULA en el Paradigma de Universidad Ambiental” con una conferencia dictada por la promotora de la “Red Venezolana de Universidades por el Ambiente” (REDVUA) quien expresó la importancia de integrarse a las redes universitarias, como la “Asociación de Redes Iberoamericana de Universidades por la Sustentabilidad y Medio Ambiente” (ARIUSA) y una alianza mundial “*Global Universities Partnership on Environment and Sustainability*” (GUPES) promovida por el PNUMA y el PNUD (programas de NNUU para el ambiente y para el desarrollo). En julio de 2013 se entregó para estudio a PLANDES (Oficina de Planificación y Desarrollo) y DSIA (Dirección de Servicios de Información Administrativa), la propuesta de normativa para constituir en la ULA, como universidad regional el “Consejo Ambiental y la Red Ambiental Y Operativa” (RAYO ULA), una red desconcentrada para integrar desde las diferentes facultades y núcleos, las comisiones, y así promover el cumplimiento del artículo 6º de la ley de universidades que establece que “atenderán las necesidades del medio donde funcionan”, necesidades que en el siglo XXI son fundamentalmente sociales y ambientales.

La reflexión de este artículo es el gran desafío que tiene nuestra universidad para reformar el pensamiento en materia de concepción sobre el Ambiente, es decir, ya no visto solo como un sector sino como una dimensión que permea todos los sectores, disciplinas, instituciones, superestructuras y la naturaleza que con todos sus recursos, sucumbe ante las acciones del hombre.

Edgar Morín (1999), ya nos recuerda que debemos repensar la reforma del pensamiento, que cada vez más, nuestros saberes están disociados, parcelados, compartimentados entre disciplinas, con realidades o problemas cada vez más pluridisciplinarios, transversales, globales, planetarios.

El desafío capital reside en que los problemas ambientales ya deben plantearse en un contexto planetario. En este sentido, ¿cuál debe ser la concepción filosófica para concebir una universidad con dimensión ambiental?, ¿qué visión de pensamiento y acción deben tener las diversas cátedras que conforman las ciencias sociales, salud, tecnológicas, arte y ciencias puras? No pretendemos en este artículo responder en detalle a estas interrogantes, pero sí a dilucidar la necesidad profunda de visualizar este complejo desafío, intentando examinar como un todo, algunos aspectos económicos y sociológicos desde la dimensión ambiental.

La filosofía puede contribuir como una valiosa herramienta para plantear interrogantes y reflexionar sobre el devenir de los cambios educativos para el desarrollo de las aptitudes naturales del pensamiento, así como, para plantear y resolver los problemas, a objeto de desarrollar inteligencia en todos los campos de la cultura. Conocer al hombre no es recortarlo del universo sino ubicarlo en él; por ejemplo, ¿quiénes somos? es inseparable de ¿dónde estamos? ¿De dónde venimos? ¿Adónde vamos?

Morin nos dice: somos seres al mismo tiempo, cósmicos, biológicos, físicos, culturales, cerebrales, espirituales; somos hijos del cosmos, pero al considerar nuestra propia humanidad, nuestra cultura, espíritu y conciencia, somos extranjeros en este cosmos que provenimos, ya que el hecho de considerar racional y científicamente el universo, ya nos separa de él. La filosofía debe contribuir entonces al desarrollo del espíritu problematizado, ya que la filosofía es ante todo un poder de interrogación y reflexión sobre los grandes problemas del conocimiento, la conciencia de la condición humana y el aprendizaje de la vida.

26.3. ¿Cuál es la filosofía de la Universidad de los Andes?

Los seis primeros artículos de la Ley de Universidades de 1958 (no modificados en la enmienda de 1970), y las circunstancias evolutivas de la sociedad hasta el siglo XXI, orientan el compromiso de la ULA como universidad regional para afianzar la transcendencia universal y contribuir con el fortalecimiento de un desarrollo sostenible, social, económico y cultural que definan el carácter y la misión para su evolución como universidad ambiental. Resumidos esos artículos (con acotaciones de actualidad entre paréntesis) indican:

- 1) La universidad es comunidad de intereses espirituales..., para buscar la verdad y afianzar los valores trascendentales del hombre.
- 2) Debe colaborar en la orientación de la vida del país a través de su contribución doctrinaria en el esclarecimiento de los problemas nacionales (y agregamos, con repercusiones globales)
- 3) Realizar una función rectora en la educación, la cultura y la ciencia (y agregamos, el ambiente natural e intervenido)
- 4) Inspirar la enseñanza universitaria en un definido espíritu de democracia, justicia social y solidaridad humana (valores esenciales)... abierta a todas las corrientes del pensamiento universal, las cuales se expondrán de manera rigurosamente científica.
- 5) Organizarse y funcionar dentro de una estrecha coordinación con el sistema educativo, como parte integral del mismo, en el área de los estudios superiores.
- 6) Atender a las necesidades del medio donde funcionen (extensión extramural). Su finalidad definida en los artículos anteriores es una en la Nación y “se

respetará la libertad de iniciativa de cada Institución” (la autonomía universitaria como valor).

Estos artículos vigentes en 2014 siguen siendo principios fundamentales para estructurar los cambios pertinentes para una Universidad Ambiental en todas sus disciplinas que contenga la identidad, la cultura, la ciencia, la tecnología entre otros para adoptar el desarrollo sostenible como la máxima política en todas las carreras y con todos los actores que hacen vida en la universidad, de manera de ir generando una plataforma común e innovadora con horizontes a mediano y largo plazo y a través del consenso y la participación se vaya afianzando el conocimiento ambiental.

La adecuación e interpretación de esta importante tarea no es fácil para las diferentes disciplinas, principalmente por el fraccionamiento o desunión entre la cultura de las humanidades y la cultura científica, que según Morín, han generado graves consecuencias, ya que la cultura humanista vía la filosofía, la historia, sociología, economía, psicología, arte, alimenta la inteligencia general, enfrenta los grandes interrogantes humanos, estimula la reflexión sobre el saber y favorece la integración personal de los conocimientos. Por otra parte, la cultura científica separa los campos de conocimiento, provoca descubrimientos, importantes teorías, pero no siempre aporta una reflexión sobre el destino humano y el devenir de la ciencia. Enfrentar este desafío fragmentado, donde el mundo técnico científico no solo enfoque la cultura humanística como un ornamento estético y las disciplinas humanísticas no vean en las ciencias más que un conglomerado de saberes abstractos y amenazadores, puede ser derrumbado hoy en día, con el papel que ejercen las nuevas ciencias como la ecología, la ciencia de la tierra, la cosmología: ciencias poli y transdisciplinarias, que no operan como un sector o una parcela sino como un sistema complejo que forma un todo organizador; es decir rompen el viejo dogma reduccionista: permiten articular disciplinas que hasta ahora estaban desunidas (Op.cit p.29,35).

Tomemos el ejemplo de la Ecología, como una ciencia global que estudia, analiza e interpreta los fenómenos, mecanismos y procesos biológicos naturales o inducidos en cuanto a los efectos en la unidad total funcional. El ecosistema, que es la unidad funcional de la biosfera, representa un nivel de organización que opera como un sistema, en el que se manifiestan conjuntamente los factores abióticos, sean estos físicos y/o químicos (agua, aire, suelo) y los factores bióticos (plantas, animales y hombres). La Biosfera es el gran ecosistema, nuestra casa única ocupada por los seres vivos que habitamos el planeta: capa delgada de aire, agua y tierra, espacio con límites precisos que abarca desde unos 10 km de altitud en la atmósfera hasta el más profundo de los fondos oceánicos (en los continentes la parte utilizable por los seres vivos es de unos pocos metros).

En otras palabras, la investigación ecológica cuando estudia la biosfera en su conjunto, la concibe como un sistema autorregulador que lleva en su seno los

desarrollos técnicos y económicos propiamente humanos que la perturban. Por tanto, la relación del hombre con la naturaleza no puede concebirse de manera reductora ni desunida ya que la humanidad es una entidad planetaria y biosférica; donde el ser humano tiene su fuente en la naturaleza viviente y física pero emerge y se distingue de ella por medio de la cultura, el pensamiento, la conciencia (nos pone a pensar en la noosfera: ambiente de la conciencia humana). Ahora bien: qué se necesita para que ocurran cambios que vinculen y que organicen el pensamiento, que busque las relaciones e interrelaciones entre todo y las partes; cómo reconocer “la unidad humana a través de las diversidades individuales y culturales, las diversidades individuales y culturales a través de la unidad humana” (Morin, 1999: 27, 30, 40, 42). En las próximas líneas intentaremos examinar algunas variables económicas, sociológicas y culturales que nos pueden ayudar a responder estas cuestiones y a comprender la visión holística como un desafío para interpretar los grandes y graves problemas que presenta la sociedad venezolana y en parte posibles aportes desde la universidad.

El tema ambiental permea todos los sectores de la economía, así como todas las culturas, la explotación irresponsable de los recursos. El sentir que los recursos son inagotables, que no tienen valor (ej.: el agua, el aire...) y que podemos dilapidarlos a nuestro antojo, es una de las razones de la crisis que enfrenta Venezuela. Los entes gubernamentales tienen la tarea de administrar eficientemente tales recursos, penalizar aquellos que los incumplen y velar por su conservación. Obviamente el significativo aporte que tienen las instituciones públicas y privadas, incluyendo las instituciones de educación superior, indica: primero, la necesidad de generar conciencia, y al mismo tiempo advertir y emitir correctivos así como actuar y extender a todas las comunidades este conocimiento. A continuación mencionaremos algunos ejemplos, con una visión global de problemas socioeconómicos y ambientales, que tienen efectos perversos en los ecosistemas y por ende en la sociedad.

26.4. El despilfarro energético: el caso de la gasolina y el subsidio

La configuración en Venezuela de un Estado administrador-propietario, de la renta derivada de la explotación y venta al exterior de crudo, la califica como un alto consumidor de combustibles fósiles (petróleo y gas), tanto para satisfacer la demanda interna así como para cumplir sus contratos en el extranjero. Sin embargo, estos recursos son altamente contaminantes generadores de dióxido de carbono CO₂, que atentan continuamente contra la salud pública de sus habitantes y del planeta¹.

¹ Según estadísticas del Banco Mundial en 2008, las emisiones de CO₂ son las que provienen de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación de cemento; en términos de toneladas métricas per cápita, se distribuyeron en la región: Venezuela 6,1; Argentina 4,8; México 4,3; Chile 4,4; Brasil 2,1; Colombia 1,5; Perú 1,4. Es preciso señalar, que los países mencionados cuentan con una población mayor que Venezuela; exceptuando Chile.

En las últimas décadas se observa el establecimiento de subvenciones en diferentes sectores con una intención asistencialista, sin un propósito preconcebido. Estas iniciativas, que deberían obedecer a una intervención correctiva coyuntural por un espacio de tiempo determinado, se han convertido en Venezuela en una condición económica estructural, creando falsas ilusiones para determinar el verdadero valor de estos recursos, principalmente por los elevados subsidios para la administración de la producción, distribución y venta de la gasolina, aceites de motores, gas doméstico, electricidad, agua, alimentos entre otros.

Pareciera que en los años recientes, no ha crecido la economía venezolana sino que más bien han crecido los subsidios, y que uno de los efectos negativos más claros y evidentes, es que las empresas e instancias, públicas y privadas, que suministran estos servicios o productos, sufren dificultades financieras porque mientras sus costos operativos se incrementan, sus ingresos se mantienen constantes.

Los gobiernos utilizan los subsidios como instrumento de política para lograr sus objetivos tales como estabilizar precios, garantizar el suministro de bienes de consumo agrícola o industrial, generar empleo, favorecer un sector específico, apoyar y promover programas de investigación, educación, o actividades artísticas. Lo grave de los subsidios cuando son aplicados sin ninguna evaluación técnica-multidisciplinaria y que no responda a situaciones coyunturales o específicas, da como resultado que se genere un exagerado gasto fiscal, corrupción, deterioro institucional y aumento del tamaño del Estado, distorsionando sus funciones. El caso más emblemático es el de la gasolina cuyo precio final es mucho menor que su costo de producción y distribución: los subsidios estimulan el contrabando fronterizo, la diferencia de precio considerablemente alta, al consumidor de la gasolina entre Venezuela (0,02 US \$ por litro) y Colombia es, 1,31 US \$ por litro (7050 %). (Cáceres y Baptista, 2012).

Estos desequilibrios económicos y sociales nos llevan a pensar ¿qué hacer para cambiar el paradigma de los subsidios a la gasolina?; ¿cuánto dinero dejamos de percibir? Según estimaciones del Ministerio de Energía para el 2008, el contrabando de fronteras de Colombia, Brasil, Guyana fue de unos 800 millones de dólares anuales, producto de la movilización de 25.000 barriles diarios a un precio promedio de 90 dólares por barril (Márquez, 2008). Por otro lado, la participación en el PIB de este subsidio en el 2010 corresponde a 3,1 %; y en 2011 ha aumentado hasta alcanzar el 4,8 %. Así, se puede afirmar que se está distraendo una porción importante de los recursos fiscales del país en detrimento de otros sectores como salud, educación, entre otros, haciendo que cada vez tenga un peso mayor en el presupuesto

En resumen, es preciso, estudiar este problema con una visión holística, ya que no es exclusivamente económica la razón para eliminar los subsidios a los

combustibles fósiles; analizar la experiencia de otros países en relación al desmonte de subsidios energéticos (como lo fue exitosamente el caso de Irán, entre otros países), con el firme propósito de ejecutar proyectos de elevada eficiencia energética y económica, y por otro lado, enfrentar los desafíos que está imponiendo hoy la necesidad de conservación ambiental y en forma más urgente, el denominado cambio climático, ya que el fenómeno del calentamiento global, es atribuido en buena parte al consumo de combustibles fósiles.

26.5. Los recursos naturales y la muy generalizada inconsciencia de la ciudadanía sobre su deterioro

Los recursos naturales representan para los humanos el aporte de la naturaleza para satisfacer sus necesidades vitales. Contribuyen a formar el cuadro geográfico de una región o un país (tierra, ríos, mares, clima, topografía, bosques, etc.) y son utilizados por los seres humanos para lograr diferentes propósitos. Existen los recursos materiales: aquellos cuyo descubrimiento, transformación y utilización sirven para satisfacer necesidades humanas; pueden ser objeto de apropiación privada y su producción y explotación puede estar motivada con fines de lucro: se les asigna un precio, se intercambian en el mercado y pueden ser sustituibles entre sí. Y, los recursos inmateriales: entre los cuales: agua, aire, áreas recreativas naturales; bosques protectores de cuencas, fauna y suelos, cuando se consideran que no deben ser objeto de explotación por su condición protectora y preservadora de la vida, condición que actualmente los humanos violan con frecuencia.

Tomemos el agua como ejemplo: El agua es necesaria para la vida del hombre, los animales y las plantas. Es parte importante de la riqueza de un país. Está en muchos lugares: en las nubes, en los ríos, en la nieve y en el mar, y también donde no la podemos ver, como en el aire mismo, en nuestro cuerpo, en los alimentos, bajo la tierra, en los ecosistemas..., por lo cual, debemos aprender a sentirla y a conservarla. El agua superficial, la de los ríos y lagos, están en un proceso de alteraciones en cuanto a su producción natural, debido a muchos factores como las deforestaciones, el uso intensivo de la tierra, el calentamiento global del planeta, el cambio climático, etc., con consecuencias económicas y ambientales en la agricultura de muchos países. En este sentido, es muy importante recuperar y cuidar los ecosistemas para su suministro en cantidad, calidad y regulación de los ciclos hidrológicos. En cuanto a los bosques, son ecosistemas esenciales cuya estructura y funcionamiento controla en gran medida, el suministro continuo y permanente del ciclo natural del agua y el uso que se hace en las comunidades locales, ciudades, agricultura, con la condición de no sobrepasar la capacidad de carga del ecosistema. Y por allí llegamos a las cuencas-microcuencas, como unidad fisiográfica natural y como unidad sociográfica cultural, que debe incluir un manejo humano integral y eficiente para su preservación.

Es pertinente preguntarse e investigar, sobre la conciencia o percepción de la población sobre el deterioro de los recursos naturales, como son los bosques, la biodiversidad, los suelos, el agua, incluyendo la cultura de las comunidades nativas, que se han visto afectados con daños que están aumentando progresivamente. Existe la necesidad de dirección y coordinación en la sistematización de la participación de las comunidades rurales y urbanas, junto con una eficiente y consciente tarea de las instituciones relacionadas en la orientación, supervisión y educación para la acción. Al respecto, el tema del manejo eficiente y conservación de los recursos naturales requiere del compromiso y la participación de diversas disciplinas: ambiental, forestal, biológicas, ecológica, económica, ciencias contables, salud pública, jurídicas, entre otras; disciplinas que ayudarán a crear un marco filosófico de nueva visión para administrar los recursos naturales, donde el agua es fundamental para toda sociedad. Este esfuerzo debe estar relacionado, con organismos internacionales como la FAO que han señalado que el uso sostenible de los recursos hídricos contribuye de manera decisiva al desarrollo de los países y al mantenimiento de la paz. En este sentido son varios los aspectos que se deben tomar para la valoración económica del agua, especialmente los referidos al mantenimiento de su calidad y cantidad en el tiempo.

26.6. Pobreza, empleo y crecimiento de la población

La contaminación ambiental es el cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, la tierra, el agua, que afectan nocivamente la vida humana o la de las especies beneficiosas, los procesos industriales, las condiciones de vida, nuestro acervo cultural, así como, nuestros propios recursos de materias primas. La contaminación aumenta no sólo porque a medida que la población crece, el espacio disponible para cada persona disminuye, sino porque las demandas por persona crecen continuamente, de modo que aumenta con cada año lo que cada una de ellas desecha. (Odum, 1972).

Las relaciones entre la naturaleza y la economía se producen cuando el proceso de desarrollo industrial se apropia de las materias primas para la producción y el consumo: las actividades de producción y consumo generan productos de desecho llamados residuos. A mayor población, mayor consumo y más desecho, con el agravante de que la mayoría de las actividades industriales son altamente contaminantes (generación de energía de hidrocarburos, metalurgia de metales ferrosos y no ferrosos, productos químicos industriales, papel y pulpa de papel, cemento, minería, entre otros). Estas evidencias nos corroboran que el impacto de la actividad económica influye sobre la calidad ambiental y la sostenibilidad. El conocimiento de problemas ambientales globales asociado al crecimiento de población, posee larga data: los trabajos de Malthus (1798) en sobrepoblación; en el siglo XX, Paul Ehrlich (la bomba demográfica, 1968), el informe del Club de

Roma (Meadows, Randers et *ál.*; Límites al crecimiento, 1972). Surge preocupación por la superpoblación y su relación con el agotamiento de los recursos. En análisis posteriores, los autores del Club de Roma (Meadows, et *ál.*; 1992), alertan de nuevo a la humanidad de los límites al crecimiento. El mundo debe de tomar medidas inmediatas, establecer políticas de control de natalidad, máximo dos niños por familia, reciclaje, control de la contaminación, un alto a la pobreza. Para mediados del 1992 la población mundial era del orden de los 5.500 millones de personas de los cuales 4,6 millardos vivían en países que consideran “imperfectamente desarrollados” con un 28 % de pobreza, (aprox. 1300 millones) y 0,9 millardos en países industrializados con un 11 % (aprox. 100millones), (PNUD, 1995, World Bank, 1994). A lo largo del siglo XX, la población se ha cuadruplicado y a pesar de que ha disminuido la tasa de crecimiento, nacían 80 millones cada año. Desde 2011 somos más de 7 mil millones de personas... y seguimos creciendo. El crecimiento y concentración de la población es progresivo, si observamos estudios prospectivos con horizonte al 2030, América Latina presenta un porcentaje de crecimiento de 50 %, África 116 %, Asia 47 %, EE.UU 24 %, Europa 1 % (Banco Mundial 1993). La amenaza de un mayor consumo de recursos a mayor población es muy evidente, pero sobre todo se acentúa cuando este enorme porcentaje de población entra al sistema económico y específicamente el mercado de trabajo, así como, acceso a la vivienda, atención médica, seguridad alimentaria o suministro de energía.

El caso de Venezuela, con estadios de desarrollo superpuestos y con un 90 % de población urbana, urbanismo “salvaje” en el siglo XX, conjuga la más amplia gama de problemas desde la contaminación atmosférica causada por las emisiones de sus industrias y los gases de escape de sus vehículos, hasta las perversas condiciones de vida de sus cinturones de miseria, con escasez de servicios por la disposición incontrolada de excretas humanas y de la basura, causando la degradación de los cuerpos de agua, el hacinamiento o precariedad de las viviendas, aunado a problemas de violencia, vandalismo, drogadicción alcoholismo etc., tanto en las comunidades de mayor poder adquisitivo como las de escasos recursos. Además la falta de empleo bien remunerado y estable genera incertidumbre y ansiedad en los jóvenes cuyo propósito se está convirtiendo para muchos, escapar de su propio país.

El deterioro ambiental urbano, determina desmejoramiento de la salud. Por ejemplo, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), 67,5 % de los venezolanos mayores de 20 años tienen sobrepeso, la cifra más alta de América Latina y muy cercana a la tasa de 69 % de Estados Unidos. La escasez y el incremento del costo de los alimentos hace cada vez más difícil llevar a la mesa platos saludables y presiona al consumo de comida chatarra, aparentemente más accesible al bolsillo. Conseguir una dieta equilibrada en calorías es más difícil aún, si la inflación es del 60 % anual, por lo que muchos venezolanos terminan

comiendo un exceso de comidas ricas en harinas y productos fritos para calmar el hambre. (Goodman, 2014).

Al observar los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), con un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Venezuela pasó a ser la segunda nación del continente con la tasa de desempleo más alta. La tasa de desocupación se ubicó en 9,5 % y según la CEPAL, Venezuela solo quedaría por detrás de Colombia, que tenía al final de 2013, un índice de desempleo de 10,6. Pero este problema se complica aún más, pues según el Secretario para el Progreso Económico del Estado Miranda, Raúl López (consultado en web de El Nacional en 2014), los sectores importantes que brindan empleos de calidad tales como hidrocarburos, electricidad, manufactura y comercio no están generando empleo. Solo los servicios sociales y comunitarios son los que tienen la tasa de empleo más activa del país con 31 %. Aquí entrarían los consejos comunales y empresarios que indirectamente le trabajan al Gobierno. No obstante, 6 millones 213 mil venezolanos no cuentan con un empleo con calidad que les ofrezca beneficios y protección de ley, hecho que se agudiza, si se suma a la misma los más de 5 millones de personas que están en el sector informal.

La pobreza es otro de los graves problemas que impiden un desarrollo sostenible. Las cifras en materia de pobreza para 2013 publicadas por el Instituto Nacional de Estadísticas INE revelan que las cosas no están tan buenas para Venezuela. De acuerdo con su data, la pobreza en el país se incrementó entre 2012 y 2013, de 21,2 % a 27,3 %, el nivel más alto desde 2006. Esto indica que el número de hogares en situación de pobreza habría pasado en términos absolutos de 1.483.264 en el segundo semestre de 2012 a 1.899.590 en el segundo semestre de 2013, es decir cada día hubo alrededor de 4.900 hogares más pobres. Indica además que en el último semestre de 2013 los ingresos de estos 1.899.590 hogares no alcanzaban para cubrir el costo de la cesta familiar, que incluye según el Banco Central de Venezuela BCV “un conjunto de bienes y servicios indispensables de los cuales una familia debe tener para poder satisfacer sus necesidades básicas de consumo a partir de su ingresos”. Revela también el ente estadístico que la pobreza extrema aumentó de 7,1 % hasta 9,8 % (de 422.965 hogares hasta 651.051 hogares) en el mismo lapso, lo que significa que 189.086 hogares pasaron a las filas de aquellos cuyo ingreso familiar no alcanzaba para pagar el costo de la canasta alimentaria básica. Esta escalada de problemas socio-económicos nos lleva a pensar, que un buen porcentaje de la población no posee las condiciones mínimas de calidad de vida y de una disminución de posibilidades o de oportunidades para penetrar en un sistema económico que le ofrezca niveles de trabajo y de equilibrio psicológico y recreacional.

Según proyecciones de analistas del Centro de Documentación y Análisis Social CENDAS, otros indicadores que influyen en la pobreza también están en continuo crecimiento. Entre los dos principales: 1) La escasez de alimentos que ronda el 30%, sin mencionar la falta de medicinas, reactivos e instrumental médico indispensable a la salud. 2) La inflación que, según cifras extraordinarias, tenía un acumulado anualizado para abril de más de 60 %. Esta es la inflación más alta de Latinoamérica con tendencia a empeorar, pues se enrumba a cruzar la barrera del 75 % a finales de 2014.

Esta misma fuente nos indica que existen otros parámetros que hacen aún más difícil la vida de los venezolanos, como es el déficit de viviendas; el descalabro del sistema de salud, tanto pública como privada; la obsolescencia y destrucción de la planta educativa; la putrefacción orgánica en la mezcla de desechos sólidos que no se recogen sistemáticamente; las carencias en los servicios públicos como transporte, luz y agua potable, la continua y creciente destrucción de fuentes de empleo, por el ataque a la empresa privada; restando ya 500.000 empresas de la planta industrial privada del país y llevando a unos 6.000.000 de venezolanos a la informalidad laboral.

26.7. Calidad de vida y desarrollo sustentable como se equilibra

La cultura global nos ha hecho creer que bienestar significa posesión y consumo de bienes materiales: valemos por lo que consumimos. Esto hace que subestimemos los recursos inmateriales (agua, aire, áreas recreativas naturales, bosques protectores de cuencas, fauna y suelos), pues su uso y consumo no distingue ni otorga prestigio. La sociedad en general no le confiere importancia a estos recursos, ni al valor que tienen para el mantenimiento de la vida y el logro de un verdadero bienestar ya que el énfasis sólo en bienes materiales a un mediano y largo plazo, confunde las posibilidades para orientarnos hacia un verdadero bienestar, que es el paradigma del siglo XXI. En síntesis, la vida del hombre no puede estar sólo en función del mercado, que provee materias primas e insumos de energía para la producción y el consumo de bienes materiales; por el contrario, el reto es estar en función del disfrute de los bienes inmateriales cuya conservación garantiza una justa y equilibrada calidad de vida. El concepto de calidad de vida combina componentes subjetivos y objetivos donde el punto en común es el bienestar individual y colectivo. Este indicador es determinado por la influencia de factores sociales, materiales, la edad misma, la situación de empleo o las políticas en salud. De hecho, se establece que este concepto abarca cinco dominios: el bienestar físico (como salud, seguridad física), bienestar material (privacidad, alimentos, vivienda, transporte, posesiones), bienestar social (relaciones interpersonales con la familia, las amistades, etcétera), desarrollo y actividad (educación, productividad, contribución) y bienestar emocional (valores, autoestima, respeto a los demás, religión). Sin embargo, al no existir un verdadero

bienestar, se profundiza la enfermedad, la pobreza, la tiranía, la inseguridad, la contaminación, el desorden y el caos en general, afectando el bienestar psicológico, social y económico de las personas, así como su integridad biológica. Según la UNESCO, calidad de vida es el desarrollo creciente y sostenido de las capacidades creadoras y éticas del hombre, a través de sus generaciones en armonía y solidaridad con la especie humana y la naturaleza, sobre la base de tener satisfechas sus necesidades materiales fundamentales y mínimas de todo tipo: alimentación, vivienda, salud, seguridad personal y familiar, educación, etc.

Ahora bien, ¿cómo relacionamos calidad de vida con el desarrollo sustentable? El desarrollo sustentable pretende mantener el desarrollo dentro de la capacidad de sustentación del ecosistema terrestre que es cerrado y finito, y la calidad de vida está determinada por la influencia de factores sociales, materiales (edad, empleo, salud, educación, valores). Ciertamente no es una tarea sencilla aceptar restricciones sobre control demográfico; reformular los conceptos de crecimiento y desarrollo, cambio en los paradigmas económicos vigentes, aceptación de que la limitante para el crecimiento está cada vez más dada por los recursos naturales remanentes (capital natural) que por el capital construido; invertir mucho más en conocer los procesos naturales antes que intervenirlos; difundir mucho más tecnología para mejorar la eficiencia de los procesos de producción. Está establecida una relación de fuerzas basada en conocimientos incompletos sujetos a incertidumbre, por lo que se requiere cambios de mentalidad, mucho aprendizaje, convencimiento e intercambios, que tiendan a una equidad en el presente, que se prospecte de forma intergeneracional desde el siglo XXI.

Estas razones nos invitan a reflexionar hasta qué punto los sacrificios o restricciones sucumben ante la ecuación: desarrollo sustentable = crecimiento económico con equidad y sustentabilidad ambiental. Es decir, cómo obtener el óptimo económico, social y ambiental para una población con visión prospectiva. El problema reside en que el crecimiento económico se expresa en indicadores monetarios; la sustentabilidad ambiental en indicadores ambientales y principios ecológicos; y la equidad se expresa en indicadores sociales bajo principios de calidad de vida. Además, estos indicadores deben ser alcanzados al menos teóricamente a perpetuidad como una equidad inter-generacional y una sustentabilidad ambiental.

Hasta ahora la toma de decisiones se ha basado en términos puramente económicos y monetarios, lo que se agrava ya que los aspectos sociales o ambientales, no son valorizados en términos monetarios, ni debidamente considerados. Cabe una reflexión: ¿podremos poner lo económico y monetario en función de lo ecológico y ambiental que es lo que preserva la vida futura? Las decisiones orientadas al crecimiento económico consideran las limitaciones impuestas por las leyes de las ciencias físicas y naturales. En ausencia de

indicadores comunes se están considerando algunos aspectos: estudios de impacto ambiental, valoración económica de recursos ambientales, valoración económica y social de proyectos y otras aproximaciones que tienden a la incorporación de lo ambiental y lo social. Sin embargo, las decisiones políticas para orientar el desarrollo se caracteriza casi exclusivamente en función de indicadores económicos, a pesar de los indudables avances y toma de conciencia en materia de valorización de recursos naturales.

En resumen, son muchos los foros, congresos, agendas que han identificado los problemas ambientales globales desde el agotamiento de los recursos naturales, asentamientos humanos y urbanización, aspectos demográficos, contaminación de agua, armas nucleares, droga, el uso de sustancias peligrosas y su eliminación, calentamiento climático global, pérdida de biodiversidad, pobreza... pero hay poca continuidad y casi nada de integración interdisciplinaria y de gestión integral. Por un lado, se observa que cada vez más la población toma conciencia sobre la importancia de conservar el ambiente; por el otro, se siguen tomando decisiones basadas en indicadores económicos que no reflejan lo ambiental, además de la falta de autoridades para aplicar la ley. El gran desafío ante el aislamiento o fraccionamiento del conocimiento técnico científico, así como el papel de los tomadores de decisiones, será constituir y motivar la integración efectiva, hacia sistemas de trabajo participativos e interdisciplinarios, que generen progresivamente desde el presente, beneficios económicos, sociales, ambientales y ecológicos para la población. Se entiende que ninguna acción correctiva podrá tener éxito sin la participación colectiva..

26.8. La sociedad del conocimiento como eje central en la transformación del pensamiento

El conocimiento, entendido como el agregado de información adquirido por los individuos mediante su educación y el conjunto de experiencias que lo acompañan a lo largo de su vida, ha representado a lo largo de la historia de la humanidad uno de los principales ejes de poder. Numerosos autores han denominado a este actual período histórico “La era del conocimiento”. Alvin Toffler considera que es en esta era cuando el conocimiento constituye la mayor fuente de riqueza de las naciones, destacando que, entre los factores de producción, es quizás hoy el más importante, y uno de los elementos intangibles con mayor valor. De igual forma, la innovación representa hoy más que nunca el factor clave de desarrollo de organizaciones y sociedades, cuyo insumo fundamental es precisamente el conocimiento (Toffler, 2006). La concepción de sociedad de conocimiento que nos parece viable, es cuando una sociedad hace especial hincapié en la capacidad para producir e integrar nuevos conocimientos, acceder a información, datos y una vasta gama de conocimientos prácticos que orienten las acciones hacia una sociedad sustentable, que garantice el

aprovechamiento compartido del saber; e integre a sus actores y promueve valores solidarios entre las generaciones presentes del momento histórico.

Ahora bien, la manera en que una sociedad debe crear y difundir el conocimiento constituye un tema de gran relevancia, en términos de realizar un análisis, o formular e implementar iniciativas para concebir una universidad ambiental. Por consiguiente, se debe contar con los distintos actores, entre los que se destacan las autoridades rectorales, decanales, departamentales, profesores, estudiantes, empleados y obreros, y los miembros de sus familias, individuos con diversos perfiles demográficos, económicos, sociales, culturales, además, con necesidades muy diversas y con mecanismos distintos de absorción y generación de información. Es un imperativo que cada ciudadano esté consciente y sea responsable de las acciones que ejerce y de su impacto en el sistema local y global. Para lograrlo, se requiere establecer políticas, proyectos y programas con una visión transversal donde lo ambiental incida en todo el conocimiento que se transfiere y se genere, mediante un proceso de comunicación sustentado en criterios de validez donde todos partimos de una misma realidad (creíble y entendible para todos) y, con base en ella, trabajar en una misma dirección.

Tal como señala Morín, no solo de conocimientos se aprender a vivir, sino de la transformación del propio estado mental, transformación del conocimiento adquirido en sabiduría (sapiencia) incorporándola a la vida. El aprendizaje debe dar conciencia no solo para satisfacer necesidades materiales utilitarias, sino para el propio desarrollo de la existencia, donde cada uno necesita lucidez y comprensión que permitan asimilar las capacidades humanas con sentido crítico y autocritico, frente a la incertidumbre de la condición vital: “conocer y pensar no es llegar a una verdad totalmente cierta: es dialogar con la incertidumbre”.

26.9. Los cambios tecnológicos y la necesidad de adoptar tecnologías apropiadas

Las transformaciones tecnológicas han tenido unas representaciones fragmentadas, debido a la diferenciación de disciplinas, de demandas y de perspectivas. No obstante, más allá de la fragmentación de las perspectivas disciplinarias, se presenta la cuestión central de la diferenciación social de los impactos del cambio técnico; es decir, examinar el problema desde los intereses económicos y culturales de los diferentes estratos de la población, sobre todo, con la centralidad creciente del conocimiento como motor del desarrollo y de las capacidades individuales, para encontrar inserciones dinámicas en la sociedad. (Sutz, 1993)

La diferencia de percepción entre los países industrializados y los latinoamericanos, en la utilización del conocimiento científico y tecnológico en la economía y el desarrollo social, reside en que para los países industrializados, la

visión de evolución es mucho más consensual y para ello la condición es tener sólidas bases científicas y tecnológicas propias, con un entramado de relaciones socioeconómicas que permite el aprovechamiento y las oportunidades de las mayorías. Estas diferencias se observan en indicadores como los niveles de inversión en investigación y desarrollo de tecnologías (en porcentajes del producto interno). Venezuela es un buen ejemplo del mal desempeño de las empresas, que generalmente no interactúan con personal técnico de formación universitaria, sectores de actividad tradicional que no saben cómo utilizar los cambios e innovaciones tecnológicas, así como otros sectores empresariales que le temen a las innovaciones, que requieren expertos que les explique, tanto políticas de máximo aprovechamiento del potencial científico y tecnológico, como acuerdos de cooperación nacionales o supranacionales. Para ello formamos estudiantes que como profesionales capacitados para mejorar el desempeño gerencial de una empresa, frente a empresarios conservadores, que no invierten en capital humano.

La elección de tecnologías debe estar relacionada con la sostenibilidad ambiental del sistema económico y determinada por lo que se produce, cómo y dónde es producido, dónde vive la gente, quién trabaja, cuál es la calidad de vida laboral, qué recursos se usan y qué sistemas de apoyo, tales como finanzas, educación, transporte, investigación y desarrollo; y cuál es su impacto medioambiental y ecológico.

La tecnología apropiada sería aquella que fuese buena para las personas, el medio ambiente, y los recursos naturales del mundo, capaz de soportar el desarrollo sostenible. Muchos gobiernos declaran estar persiguiendo un desarrollo sostenible sin saber cómo orientar sus políticas, las cuáles deben incluir: programas de conservación de la energía, la progresiva introducción de especificaciones y estándares encaminadas a una mayor duración de los productos, los cuales pueden ser fácilmente reparados, renovados y reciclados, para enfrentar el truculento negocio de la obsolescencia programada; una rápida transición hacia la agricultura orgánica (no química); una política de transportes que disminuya rápidamente los daños producidos por los motores de combustión; la promoción del transporte público, especialmente el tren, y la eliminación de la energía nuclear donde corresponda. (McRobie, 1982)

En resumen, es vital encontrar formas de pedir y exigir respuestas a todas las interrogantes que exige el desarrollo tecnológico, a saber: ¿qué clase de recursos naturales utiliza? ¿renovables o no renovables?; ¿qué efecto tiene sobre el medio ambiente?; ¿qué implicaciones sociales y políticas tiene? El reto para las naciones como Venezuela, productoras de petróleo, que depende de la demanda internacional de los países industrializados, sería aprovechar sus ingresos petroleros para diversificar su economía y dejar de depender de la explotación

petrolera que genera alta contaminación, para producir fuentes de energía no fósil, con nuevas tecnologías: paneles fotovoltaicos, unidades mini-hidráulicas, generadores eólicos, entre otras.

26.10. Conclusiones

Entre los valores ambientales en la educación y la formación del ser, según Edgar Morín, hay que apostar por un nuevo espíritu científico, que beneficie la inteligencia general, la aptitud para plantear problemas, la posibilidad de vincular conocimientos y agregarle el espíritu renovado de la culturas de las humanidades para desarrollar la aptitud y abrirse a todos los grandes problemas, aptitud para aprehender las complejidades humanas, para meditar sobre el saber e integrarlo en la vida propia, de manera de ver con mayor claridad el conocimiento de uno mismo. Se trata de poner fin a la desunión entre las dos culturas, humanística y científica, para ir creando un proceso continuo a lo largo de los diversos niveles de la enseñanza, formal y no formal, para toda la vida (Morín, 1999).

El gran desafío está en transformar el pensamiento ante saberes disociados, parcelados, compartimentados entre disciplinas, con realidades o problemas cada vez más pluridisciplinarios, transversales, locales, regionales, nacionales, globales, planetarios. Reformar la enseñanza formal y ser creativos con la enseñanza o capacitación informal, sensibilizar los actores entre los que se destacan las autoridades rectorales, decanales, departamentales, profesores, estudiantes, empleados y obreros, y los miembros de sus familias, individuos con diversos perfiles, capaces de transformarse en seres responsables de las acciones que ejercen y de su impacto en el sistema global. En el caso de la ULA, para complementar su modelo de enseñanza profesional interdisciplinaria e integral, la Universidad de los Andes incorporó desde 2011 el “Programa de Estudios Generales (PEG) y Minors” que los alumnos podrán cursar como parte de su formación multi- e interdisciplinaria.

El fin último es recordarnos, sensibilizarnos, comprender, sentir y actuar que los recursos son agotables, que tienen un alto valor para la vida y que no podemos dilapidarlos a nuestro antojo. En este sentido, las instituciones de educación superior tienen la responsabilidad de advertir y emitir correctivos, así como actuar y extender a las comunidades este conocimiento, mediante políticas, programas y proyectos con visión integral y transversal, donde lo ambiental y lo ecológico incida en el conocimiento que se transfiere para generar e impulsar la acción, mediante un proceso de comunicación sustentado en criterios de validez, donde todos partamos de la realidad. Sin duda, esta nueva visión, ayudará a Venezuela y al mundo a enfrentar la crisis, con seres conscientes y comprometidos en cada país, con el planeta.

Tener una sociedad globalmente sostenible, en la que podamos tener una calidad de vida satisfactoria sin dañar irreversiblemente el medio ambiente, requerirá modos radicalmente diferentes de producción y consumo. Generar menos desechos, reutilizar objetos y reciclar materiales; diseñar artículos que tengan una larga duración; aplicar procesos que minimicen la contaminación y la cantidad de desperdicios de materiales no renovables; usar la energía en formas que minimicen los residuos; maximizar el uso sostenible de energías y materiales renovables; diseñar y utilizar unidades de fabricación de pequeña escala; usar tecnologías que potencien las destrezas y habilidades humanas, que sean “amables” con el usuario o consumidor y que encajen con las capacidades de las poblaciones locales, entre muchas otras iniciativas.

La generación de una conciencia ambiental local y global para generar soluciones factibles y propias, realmente endógenas, con creación de nuevas tecnologías a costos accesibles y el cumplimiento y adecuación de las normas y el establecimiento de instrumentos ecológicos y económicos adecuados, deberá mejorar las aptitudes de las personas, incrementar la productividad con eficiencia, equilibrar la relaciones entre ingresos y gastos recuperando y conservando los sistemas, para la pervivencia de la vida, por los siglos y los siglos. Evaluación y redefinición del sistema de valores, puntos de vista y comportamientos, será tan necesario como cambios en la tecnología y en la visión ecológica. Por ello, cerramos citando de nuevo el legado, lema, que nos dejó el ingeniero forestal ulandino, ecólogo, Luis Enrique Rodríguez Poveda: “Si no recuperamos y conservamos los ecosistemas no hay desarrollo sostenible”.

Agradecimientos

En este artículo colaboró el Prof. Luis Jugo B., Arquitecto, miembro de la Comisión Universitaria de Asuntos Ambientales de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Referencias

- Cáceres, G, Baptista, MV. (2012): Aproximación al cambio de paradigma sobre la concepción cultural de la gasolina y su consumo en Venezuela, ponencia al V Seminario Taller sobre Espacio Público, GISEP-ULA. Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve/arquitectura/rojomaria/P/G%20Caceres%20y%20V%20Baptista.pdf>
- Goodman, J. (2014). La otra cara de la crisis: por la escasez, la obesidad es un flagelo en Venezuela, El Mundo, Agencia AP.
- Eichler, A (1989). El pensamiento de Arturo Eichler. Mérida, Venezuela Instituto Forestal Latinoamericano..
- Fundacion POLAR, (1996). La gestión ambiental. Marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental. Caracas, Venezuela.

- Lander, E. (1993). El desarrollo latinoamericano: “Modelos alternativos, economía y ecología”. *Fermentum*, (6,7): 151-178.
- Luengo, G. (2002). La calidad ambiental urbana como instrumento Teórico metodológico. Estudio del impacto sobre los valores históricos-urbanísticos. *Fermentum*, 12(33): 126-141.
- Márquez, H. (2008): El costo de la gasolina más barata del mundo. Agencia de Noticias Inter Press Service. Disponible en: <http://ipsnoticias.net/index.asp>.
- McRobie, G. (1982): *The community's Role in appropriate technology*. Edit: Schumacher Center for a new economics. Editor: Hildegard Hannum.
- Morín, E. (1999). *La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Nueva Visión.
- Odum, E. (1972). *Ecología*. México: Nueva Editorial Interamericana.
- Sutz, J. (1993). Los cambios tecnológicos y sus impactos. El largo camino hacia la construcción solidaria de oportunidades. *Fermentum*, (6,7), 124-150.
- Toffler, A. (2006): *La Revolución de la Riqueza*. Caracas: Editorial Debate.

Capítulo 27

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN VENEZUELA

Mónica Puglisi*

Departamento de Tecnología de la Construcción. Facultad de de Arquitectura y Diseño.
Universidad de Los Andes

El hombre desde los inicios de los tiempos ha tenido la necesidad de protegerse de las inclemencias del tiempo buscando sus primeros refugios en cuevas. A medida que la evolución de la mente humana le ha permitido al hombre modificar esos espacios de refugio, partiendo del uso de la piedra como materia prima para la construcción de sus viviendas, la cual hoy se sigue utilizando y que sumado a los avances tecnológicos que han ocurrido a lo largo de los años, se han creado nuevos materiales y técnicas constructivas con una amplia aceptación en el mercado mundial. Estos nuevos sistemas constructivos representan un aspecto muy importante en el desarrollo de construcciones, ya que en su mayoría implican menos peso en la edificación, mayor rapidez constructiva, menos costo y mayor calidad.

La alta demanda nacional en materia de vivienda ha hecho que el Estado venezolano a través de la “Gran Misión Vivienda Venezuela”, cuya finalidad es lograr que las familias puedan tener un hábitat digno, y así desarrollarse en ambientes adecuados para la conformación de la sociedad, por lo que se ha visto en la imperiosa necesidad de utilizar nuevas tecnologías con la intención de acelerar el proceso de construcción de viviendas de interés social.

Los sistemas tradicionales de construcción de viviendas (ver figura 1), en zonas rurales y donde la escasez de materiales como el acero y el cemento, limitaba el uso de estos materiales, las comunidades hacían uso de los materiales de la zona como la tapia y el adobe. Por el contrario en las zonas urbanas el uso de materiales como el acero y el cemento, siguen vigentes en nuestro país, pero las nuevas tecnologías han dado paso a nuevos productos y métodos constructivos que sin disminuir la calidad del producto final ayudan enormemente en la

* monicapuglisi@gmail.com



solución del problema de vivienda que tiene porcentajes muy altos en la sociedad venezolana. El sistema tradicional de más uso urbano parte de la construcción de viviendas con estructuras de concreto armado, bloques de arcilla o cemento para los cerramientos y correas de acero como apoyo de techo, todavía el Estado venezolano utiliza ampliamente esta técnica pero la escasez de los productos básicos para llevarla a cabo, ha dado paso a la necesidad de utilizar otras técnicas constructivas.



Figura 1. Viviendas con sistema tradicional de tapia y en concreto y bloque.

A través de convenios internacionales con China, Uruguay, Italia, otros; el Estado Venezolano ha introducido nuevas tecnologías constructivas industrializadas como es el caso de las viviendas de madera, las cuales no han sido construidas en nuestro país con anterioridad en vista de la falta de procesos industrializados, que permitan producir unidades de vivienda con este tipo de material en masa, y que ayuden a disminuir costos y ahorrar tiempo. Se tiene conocimiento de un prototipo desarrollado en la Universidad de Los Andes, pero que no cuenta con una producción masiva e industrializada que permita extender a nivel nacional el uso de la madera en viviendas a bajos costos. En la figura 2 mostramos las viviendas de madera que la Gran Misión Vivienda Venezuela construyó en el Estado Mérida en el poblado La Venta.



Figura 2. Viviendas de Madera construidas en el poblado La Venta Estado Mérida.

Otro nuevo sistema constructivo que está disponible en el país, es el caso de la petrocasa, sistema este que cuenta con procesos industrializados y masivos que se desarrollan en plantas. Esta nueva tecnología consiste en paneles de polietileno reforzadas con mallas electro soldadas de hierro y acero. Este nuevo sistema constructivo disminuye el uso significativo de hierro y cemento además de costos por la rapidez con que se levantan las unidades de vivienda. 458 viviendas en un proyecto construido en Mariara – Edo. Carabobo, es uno de muchos otros proyectos masivos de viviendas con el sistema petrocasa. Como se muestra a continuación en la figura 3.



Figura 3. Petrocasa en construcción, Acabado final y proyecto masivo.

Otro de los sistemas utilizados para la construcción de vivienda es el caso del sistema tipo túnel, que aunque tiene un alto uso de cemento, ofrece ventajas como la disminución de tiempo permitiendo la construcción acelerada de edificios con un ahorro de costos estimado en 30 %. Caso bien significativo es la construcción de “Ciudad Tiuna” en Caracas, proyecto que contará con 2.800 viviendas al finalizar la construcción de todo el complejo, como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Edificios y vista del proyecto de Ciudad Tiuna.

Las casas prefabricadas con paredes de fibrocemento el cual es un material constituido por una mezcla de cemento y fibras naturales o sintéticas, empleado en la fabricación de placas ligeras y rígidas, ampliamente utilizadas en construcción, son impermeables y fáciles de cortar y de perforar. Es un material bastante económico. La estructura es metálica de aluminio y los paneles de fibrocemento van sujetos a esta generalmente mediante ganchos de sujeción y tornillos galvanizados directamente sobre la estructura. En el Edo. Bolívar se construirán 3.004 viviendas con esta tecnología, distribuidas en varios municipios, como ejemplo vemos en la figura 5 a “Ciudad Piar” en el Municipio Angostura.



Figura 5. Vivienda en construcción con el sistema de fibrocemento y acabado final.

Para algunos materiales de construcción se usan métodos, técnicas, y sistemas tradicionales, que sirven para levantar casas, pero hay otros que se han desarrollado por un concepto nuevo para construir, muy ventajosos por sus características.

En este caso podemos mencionar el barrio “El Carmen” en Maracay donde se ha utilizado otro nuevo sistema de construcción como es el caso de la construcción con anime o también llamado tecnocasa 2000, este tipo de solución habitacional

es muy económica y tiene la gran ventaja de ser muy fresco, consiste en cubrir las paredes con láminas de anime con un espesor de 8 cm a los cuales se les adosa por ambos lados una malla de acero electrosoldada, luego se le aplica un requemado para que la pared quede lisa, también se le aplica una pasta profesional y finalmente la pintura de acuerdo al gusto de la familia, suprimiendo de esta manera la colocación de bloques para los cerramientos de las viviendas. Los techos corresponden a una losa de platabanda.



Figura 6. Vivienda con anime, su frisado y el acabado final.

El sistema lego-bloques por sus características físicas le proporciona economía, estabilidad estructural, armonía y belleza a su obra, haciendo que su vivienda se torne en un lugar agradable, relajante y seguro. El bloque es ecológico de suelo-cemento más polímero, no hay cocción, curado por proceso de humectación, fácil y rápido de armar, no usa encofrado. Con un ahorro sustancial hasta de un 30 % y el acabado puede ser de obra limpia u otro que desee, las columnas son vaciadas en los orificios del lego-bloque ayudando a distribuir la carga uniformemente entre las paredes, ahorrando hierro y concreto. Proporcionan aislamiento térmico ya que los orificios forman cámaras térmicas evitando así que el calor del exterior de la vivienda, penetre al interior de la misma. Igualmente funcionan como aisladores acústicos disminuyendo considerablemente el ruido provocado en el exterior de la vivienda. Debido a que los lego-bloques son curados bajo un proceso de humectación una vez secos repelen la humedad.



Figura 7. Sistema constructivo lego-bloque.

Otra manera de hacer ahorros sustanciales en los costos de construcción de viviendas es facilitar la autoconstrucción, que es aquel proceso de construcción de viviendas donde las actividades son realizadas por los futuros usuarios, donde el Estado les provee los materiales de la unidad de vivienda o donde los mismos usuarios van adquiriendo sus propios materiales y los avances de la obra dependerán de la mayor o menor disponibilidad económica de la familia.

Apoyar el uso de nuevas tecnologías de construcción no tiene discusión por los beneficios que estas proporcionan en relación a ahorros de tiempo y dinero, como medidas adoptadas por el Estado en la solución del problema de la alta demanda de viviendas para familias de bajos recursos. Además de construir nuevas viviendas es importante que el Estado proporcione algún tipo de inducción a los usuarios para el uso y cuidado de las viviendas con nuevas tecnologías, con la intención de evitar el deterioro y posible reparación de partes de la vivienda que no permitan que aumente el daño y por consiguiente el futuro abandono de la vivienda por parte de sus usuarios. Como ejemplo podemos mencionar el uso de la madera como material principal para la construcción de viviendas, este material debe tener mantenimientos correctivos periódicos y diferentes tratamientos externos e internos, lo que permitiría que la unidad se mantenga en buenas condiciones de uso durante mucho más tiempo.

Conclusiones.

La imperiosa necesidad del Estado por solucionar los problemas habitacionales de una alta cantidad de familias de bajos recursos y aunado a los altos costos de los materiales principales para la construcción de vivienda en sistemas tradicionales que hacen alto uso del acero y el cemento, se han visto en la necesidad de crear lazos internacionales que les permiten acceder a nuevas tecnologías de

construcción de viviendas de bajo costo, y con gran éxito de aplicación en otros países, permitiendo un ahorro significativo en costos en general, además se ha creado dentro del país sistemas industrializados que fabrican unidades de vivienda a un ritmo creciente y que de igual manera disminuye los costos y acelera los procesos.

Capítulo 28

LOS AVISOS PUBLICITARIOS COMO FUENTE DOCUMENTAL PARA LA HISTORIA DEL DISEÑO DE OBJETOS COTIDIANOS

Serenella A. Cherini-Ramirez*

Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

28.1. Introducción.....	457
28.2. Estudiar la historia de los productos del diseño	457
28.3. Las imágenes como fuente histórica: el aviso publicitario	460
28.4. Avisos publicitarios en algunos ejemplares de la prensa y revistas de las ciudades de Mérida y Caracas, entre 1890 y 1950	464
28.5. Consideraciones finales	467
Referencias	467

* serenellacherini@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



28.1. Introducción

Desde finales del siglo XIX las ciencias sociales muestran interés en lo cotidiano, pero no fue sino en la segunda mitad del siglo XX cuando aumentó el estudio de la privacidad y de lo íntimo al concebir la vida cotidiana como el centro de la historia (Gracia, 1995): una disciplina que se interesa por los hechos que vinculan la vida cotidiana de los hombres a la dinámica de las sociedades de las que ellos forman parte (Vilar, 1980).

Fue cerca de las postrimerías del siglo pasado cuando corrientes como la microsociología y la microhistoria fomentaron el estudio microscópico y cualitativo de ese diario devenir, ayudando a comprender la polisemia de sus valores. Entender una realidad ajena y lejana a la propia insta a pensar la vida cotidiana como un conjunto complejo de relaciones en el quehacer diario de una comunidad en un espacio y tiempo determinados, para lo cual el historiador del diseño debe ser capaz de abordar los hechos a partir de la combinación de conceptos y métodos provenientes de diversas disciplinas, con la intención de dar forma a un discurso histórico que muestre las relaciones entre la sociedad y sus objetos de uso cotidiano.

28.2. Estudiar la historia de los productos del diseño

La historia del diseño abarca los cambios ocurridos en aquellos objetos de uso cotidiano que han sido producto de una práctica del diseño llevada a cabo bajo circunstancias particulares, en una época y lugar concreto¹. Se entiende que los objetos apoyan la existencia del mundo social y, al ser multivalentes, sus significados (producidos social y culturalmente) dependen de sus usos particulares en contextos específicos (Styles, 2006). En este sentido, es una disciplina que incita una mirada profunda de la vida cotidiana, demandando una interdisciplinariedad para su estudio, su comprensión y su construcción.

De acuerdo al historiador Adrian Forty, construir una historia del diseño implica entender que el diseñador es solo un agente de la ideología, razón por la cual es muy importante representar las ideas y creencias a través de las cuales el ser humano asimila y se ajusta a las circunstancias materiales de la vida cotidiana. También señala que cualquier descripción de cambio se apoya en la comprensión de cómo el diseño afecta, y es afectado, por el proceso de la economía moderna. Es decir, el diseño de los productos manufacturados está determinado por las personas y las industrias que los hacen y por las relaciones de esas personas e industrias con la sociedad en la que esos productos serán vendidos (Forty, 1986).

¹ Para profundizar en teorías, conceptos y métodos implicados en el estudio de la historia del diseño, se recomienda revisar las obras de Conway (1987) y Fallan (2010).

Es evidente que una historia del diseño involucra el estudio de una diversidad de aspectos como los técnicos, económicos, estéticos, sociales, psicológicos, políticos y culturales. No se trata de elaborar una cronología de los objetos y sus formas, sino de abordar de manera sistematizada las formas de vida existentes en función de la relación cercana entre los seres humanos y los objetos que ellos producen y utilizan (Hauffe, 1998). Consecuentemente, si se toma en cuenta que el diseñador domestica la nueva tecnología y la hace accesible al uso humano (Katz, 1997), entonces aquel que se dedique a historiar el diseño debe poseer los conocimientos necesarios acerca de los capítulos de la historia de la tecnología que versen sobre los objetos que está estudiando, de modo de poder contextualizar y comprender a profundidad su objeto de estudio.

El historiador John Walker expone que la historia del diseño busca explicar el diseño como un fenómeno social e histórico (Walker, 1989: 1), describiendo y revelando los cambios cualitativos y cuantitativos sufridos por los objetos diseñados en un período y un contexto social determinados, así como las series de relaciones en las que están involucrados (el objeto de diseño se desarrolla en un ciclo permanente donde es diseñado/producido, distribuido/comercializado y consumido/usado). Por lo tanto, se deben considerar las condiciones generales dentro de las cuales se lleva a cabo ese ciclo, sobre todo cómo las condiciones, fuerzas y determinantes son aprovechadas en los procesos de diseño, producción y marketing (Walker, 1989: 58-88).

Para ello, Walker propuso un modelo teórico basado en la economía como sistema de producción, distribución y consumo de recursos (Kottak, 2003) de la sociedad moderna occidental (1700-1980) y las premisas del filósofo alemán Karl Marx, mostrando la manera cíclica en que el diseño es producido, distribuido y consumido, lo cual evidencia las relaciones y conexiones entre los diversos elementos (Walker, 1989: 68) (ver figura 1). En este sentido, este modelo nace de la concepción de una sociedad de consumo caracterizada por la existencia de la manufactura industrial, los métodos de producción en masa, una economía capitalista y la libertad de mercado, una población afluente con dinero disponible, diversidad de sistemas de distribución, mercadeo, publicidad, *mass media* y ventas, y mucha variedad de productos de donde escoger.

Es necesario aclarar que los productos del diseño se conciben como artefactos tangibles resultantes de la actividad del diseño, que deben ser comprensibles para sus usuarios (Krippendorff, 2006: xv), que tienen significados e importancia social y que representan diversas prácticas de vida. En efecto, observar el conjunto de objetos diseñados, los servicios y las técnicas presentes en una sociedad, permite reconocer sus valores y políticas sociales. Es decir, el diseño representa una suerte de fenómeno ideológico donde el producto es configurado de una manera específica para satisfacer propósitos específicos, y luego de ser

Capítulo 28: Los avisos publicitarios como fuente documental para la historia del diseño de objetos cotidianos

adquirido y usado, ese producto adquiere/comunica significados y valores de esa sociedad (estatus social, riqueza, gusto, entre otros) (Walker, 1989: 60-61). Otros autores incluso sugieren que, desde el momento de su concepción, los productos del diseño generalmente reproducen las normas sociales, valores y suposiciones del diseñador/cliente/usuario (Woodhouse y Patton, 2004).

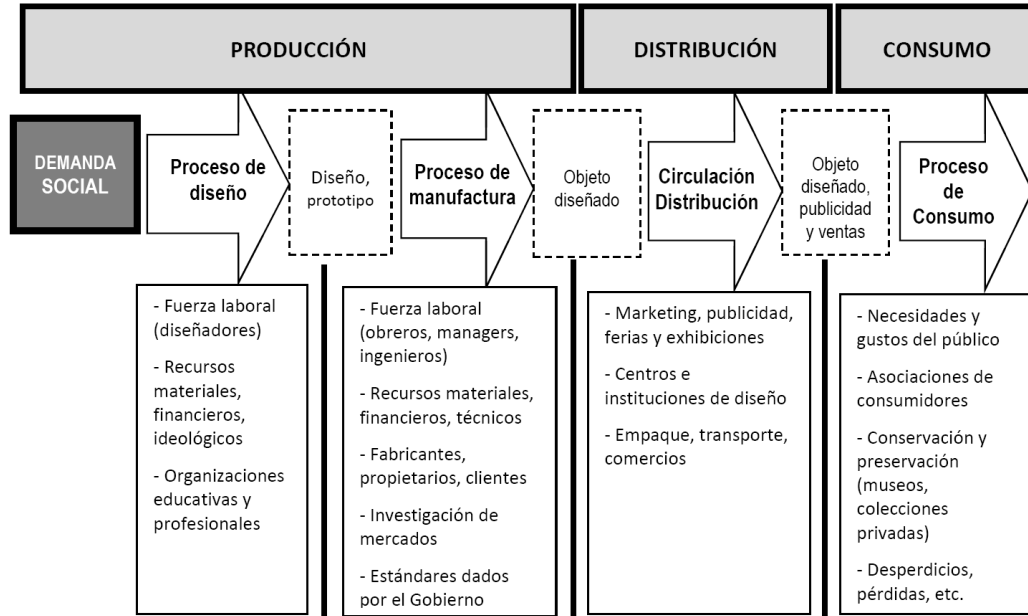


Figura 1. Ciclo de eventos involucrados en el modelo de producción-consumo planteado por John Walker para estudiar la historia del diseño.

Para comprender esto, es necesario aclarar que el diseño tiene sus raíces en dos acontecimientos del siglo XVIII: la división del trabajo y el perfeccionamiento de las técnicas de producción en cadena, cuyos cambios sociales y tecnológicos derivados se conocen como la Revolución Industrial. Con ella se expandió la creencia de que el desarrollo tecnológico mejoraría la calidad de vida² de todos los seres humanos, siendo precisamente a través de los objetos que se logró difundir los ideales de la industria de Occidente al tiempo que se intentaba reemplazar las tradiciones culturales de otros lugares del mundo. Inclusive, algunos afirman que es a partir de la difusión del principio de diseño la forma sigue a la función³ dictado en 1896 por el arquitecto estadounidense Louis Sullivan, que se hace patente el hecho de que un objeto de diseño reflejaba la sociedad jerárquica que lo creó, siendo sus especificaciones escritas “desde

² Refiriéndose a un modo de vivir caracterizado por un conjunto de condiciones que aportan superioridad o excelencia, contribuyendo a hacer la vida agradable y valiosa.

³ Según este principio, la forma de los productos tangibles emergería naturalmente de la comprensión clara de la función que ellos servirían.

arriba” y pasadas “hacia abajo”, representando el orden social funcionalista aparentemente estable en esa época (Krippendorff, 2006: 5-6).

La característica del objeto de diseño que más interesa al presente trabajo es que es producido, recibido y utilizado dentro de un contexto social cuyas circunstancias determinan sus características esenciales (Dilnot, 1989: 244). Efectivamente, se cree que una sociedad se identifica por la manera en que ella satisface sus necesidades, es decir, que el hombre organiza conscientemente los elementos disponibles transformando un contexto dado en congruencia con sus patrones de organización y significados deseados (Dilnot, 1989: 248-49). En este sentido, el ambiente material que nos rodea no es neutro, pudiendo ayudar o entorpecer la dirección o propósito de nuestra vida (Csikszentmihalyi y Rochberg-Halton, 1981: 17).

John Storey asevera que la cultura es el resultado de una combinación activa de los productos elaborados por las industrias y su apropiación por parte de los consumidores (Storey, 1999: xiii). De ahí que la interacción con los objetos alteran los patrones de vida. Por ejemplo, los refrigeradores han revolucionado los hábitos de comida y de compra, o el televisor ha cambiado el modo en que los miembros de una familia se relacionan unos con otros. Se concluye entonces que el diseño de objetos implica conjugar (en un producto) una serie de factores estéticos y funcionales que responden a las expectativas sociales, a la comprensión del contexto donde se producen (los códigos de comunicación que imperan en la sociedad para la cual se diseña, sus pautas de comportamiento vigentes y sus expectativas en relación al objeto que consumen) y a su uso en su momento histórico concreto.

28.3. Las imágenes como fuente histórica: el aviso publicitario

En la década de 1980, investigadores provenientes de diversos campos del saber (especialmente la historia del arte) se abocaron al estudio/uso de la cultura visual (Walker, 1988: 14-15) como fuente de conocimiento respecto al pasado, elaborando varias aproximaciones que sustentan la idea de que no se trata de una evidencia visual pasiva sino que pueden alterar la experiencia y representación histórica dado que ha sido elaborada intencionalmente, afectando a los espectadores de distintas maneras a lo largo del tiempo: considérese que el significado de esas imágenes depende no solo de las intenciones y circunstancias bajo las cuales fueron producidas, sino también del marco de referencia del sujeto receptor de esas imágenes. Así mismo, queda claro que las imágenes no hablan por sí mismas, por lo cual el historiador debe investigar acerca de la alfabetidad visual del espectador de la época (los contextos visual y verbal donde las imágenes eran vistas; la manera en que ellos expandían los significados potenciales de esas imágenes) dado que una imagen está social, política y culturalmente condicionada, además de ser históricamente específica (representa

un modo de ‘hablar’, de ‘ser escuchada’ y ‘ser experimentada’ por sus contemporáneos) (Behr, Osborne y Wieber, 2010).

Las imágenes pueden apoyar la investigación de las fases de producción, distribución y consumo del objeto de diseño. Es en este sentido que se consideran como fuente histórica, dándose en esta ocasión una especial atención al género de los avisos publicitarios ilustrados presentes en la prensa de un tiempo y espacio determinados. Si el objetivo es utilizarlos en el proceso de reconstrucción de la historia de la cultura material, ellos brindan una idea del modo en que se utilizaban los productos en entornos específicos, los usos sociales y hábitos asociados a esos objetos o las personas que los utilizaban, entre otros aspectos. La pregunta es ¿cómo abordar este tipo de fuente desde el punto de vista metodológico y crítico?

A partir sobre todo de finales de la década de 1990 y la primera década del siglo XXI, se ha señalado que el historiador tiene el reto de comprender las fuentes escritas, las fuentes materiales (ej. objetos) y las imágenes no solamente como representaciones que producen y registran la realidad (Strasser, 2002). Sin embargo, se trata de una tarea difícil dado que el historiador debe afrontar esto al tiempo que se aferra a los estándares de evidencia y métodos de interpretación que son centrales para su oficio.

El historiador cultural Peter Burke reflexionó acerca del problema del uso de las imágenes en la construcción de la historia, apuntando la necesaria traducción entre el lenguaje de las imágenes y el de las palabras escritas. Reconoció que las imágenes ofrecen testimonios de los valores, las mentalidades, los prejuicios, las prácticas y las costumbres de una época, el ordenamiento social del pasado, las formas de pensar y de ver las cosas, los detalles de la vida social, entre otros aspectos. No son testimonios en un sentido estricto, dando cabida también al impacto que la imagen causa en la imaginación histórica: Son una suerte de ‘testigos mudos’ que revelan experiencias, creencias y conocimientos no verbales de las culturas del pasado. El historiador debe leerlas e interpretarlas considerando sortear una serie de problemas propios de este tipo de “vestigios del pasado en el presente”, ya que no se trata de reflejos de una realidad sino de puntos de vista sobre ella, por lo cual debe estar alerta a sus limitaciones. Por ejemplo, su fragmentación (la selección y aislamiento de un fragmento o parte de un contexto mayor) y su congelamiento (detenimiento del movimiento), su capacidad de falsear y de manipular (Burke, 2001: 16-18).

Una vez identificados aquellos periódicos y diarios que son realmente útiles en cuanto a sus intereses (o los que fomentaban sus editores), su lugar de edición, su área de influencia y los años en que se publicaron, se pasa a la búsqueda de avisos publicitarios y su posterior análisis e interpretación.

Si bien la variedad de imágenes y la diversidad de preguntas que un historiador puede querer hacerles conllevan a que no haya reglas, se parte de las reglas provisionales para la crítica de imágenes propuestas por Burke (2010: 438-441), y se propone atender los siguientes aspectos:

- 1) Descubrir si la representación del producto procede de su observación directa o si deriva de otro aviso publicitario. En el caso del aviso publicitario en prensa, esta intervisualidad puede hacer referencia a las llamadas citas visuales, cuyo efecto depende del conocimiento que el observador posea de ciertas imágenes anteriores, de modo que esté en capacidad de reconocer la fuente a la que hace referencia la imagen (casos de reciclaje de imágenes, plagio, parodia, etc.)
- 2) Situar las imágenes en su contexto cultural, ya que en diversas épocas y lugares existen reglas o convenciones de representación, códigos visuales y discursos particulares.
- 3) Fijar la atención en aquellos detalles colocados en un segundo plano (o como telón de fondo), dado que se asume que mientras más lejos estén, más confiable son, precisamente porque el artista comercial no los estaba utilizando para probar algo.
- 4) Estudiar la recepción y re-utilización de imágenes/textos (frases, palabras) como medio para revelar sus funciones o usos pasados.
- 5) Considerar la posible manipulación de lo que allí se representa (si es o no fiel a la realidad, o si se modificó aspectos como la escala, forma o acabados del objeto para hacerlo más llamativo). De hecho, hay que reconocer que el aviso publicitario es un medio que en su momento fue útil para aumentar el valor del producto expuesto, que transformaba su aspecto funcional para hacerlo más atractivo de modo de satisfacer las necesidades materiales y emocionales de los potenciales usuarios al tiempo que estimulaba la adquisición del producto⁴.
- 6) Prestar atención a los ‘mediadores’: ¿Quién es el autor del aviso? ¿Cuál era su agenda u objetivos: políticos, mercantiles, estéticos o de otra índole? ¿Se trataba de publicidad de un establecimiento comercial, o de una fábrica, o de un distribuidor?
- 7) Contar con más de un aviso por cada tipo de producto a estudiar, de manera de poder visualizar las ‘variantes’ de una misma cosa representada buscando procesos de selección o censura que pudieron llevarse a cabo, buscando la ausencia/supresión de ciertos detalles, las ‘mejoras’ que se hacen visibles

⁴ Téngase en cuenta que el hecho de que un producto fuese publicitado en una época y lugar determinados, sólo hace que se considere entre todos los productos que estaban disponibles al público consumidor en ese momento, sin implicar la existencia real de tales productos en las viviendas de las personas de la época.

(cuestionándose con cual intención sería), apreciar diversas vistas de un mismo objeto que pueden ayudar a entenderlo mejor, o apreciar cómo los textos que acompañan a las ilustraciones (en caso de que ambos existan) fueron cambiando/permanecieron iguales a lo largo del tiempo (cuestionando el por qué eso ocurre) Cuando los avisos publicitarios están conformados por imágenes combinadas con textos, ofrecen información de la que se pueden interpretar varios significados, por ejemplo, permiten reconstruir las actitudes del pasado ante los bienes de consumo y son testimonios del tipo de valores que se proyectaban sobre ese tipo de objetos (Lupton, 1993: 10).

8) Observar los contextos de lo que allí se representa (material, social, cultural, político), considerando que la función de esa imagen antes y ahora ha podido cambiar, o se pudo haber modificado el ‘escenario’ para mejorarlo en comparación con la realidad de ese momento, etc.

Analizar los avisos publicitarios que aparecen en revistas y prensa de la época implica decodificarlos considerando que sus discursos⁵ (Kates y Shaw-Garlock, 1999: 40) pertenecen a contextos históricos e ideológicos dinámicos que poseen códigos, reglas, creencias, convenciones y estrategias lingüísticas propias de una cultura, sociedad y época determinados (se asume que diseñadores, publicistas y consumidores coetáneos pueden compartirlos), es decir, que un mismo aviso publicitario puede tener lecturas diversas -significados potenciales- para interpretantes de una misma época/cultura así como para aquellos de época/cultura diferentes (Kates y Shaw-Garlock, 1999: 36 ss).

Así mismo, no solo se debe considerar el contenido del aviso publicitario, sino también su estilo⁶ (Mcquarrie, 2002), de manera de poder detectar las pistas que ellos brindan y que deben ser estudiadas con detenimiento: los gestos e indumentaria de sus protagonistas, lo que se pueda advertir sobre quienes son (género, profesión, estatus social), la actividad que realizan (acción y posiciones corporales), el escenario donde ellos se encuentran (espacio, objetos, personas que los rodean), el tipo de iluminación y colores utilizados, lo que indica el texto escrito que lo acompaña, etc. Por ejemplo, los avisos publicitarios dirigidos a la mujer tradicionalmente la colocaban dentro del discurso de su rol doméstico, mientras que en las últimas décadas ese discurso ha cambiado para colocarla en la esfera profesional; cambios sociales que han modificado las experiencias,

⁵ Un discurso se entiende como un conjunto de ideas que brindan una comprensión presupuesta o modos de abordar tópicos o temas concretos.

⁶ Se llama contenido a las declaraciones verbales de los atributos y descripciones visuales de los objetos, personas y escenarios, y se entiende por estilo a cada uno de los diferentes métodos o maneras en que esos contenidos pueden ser expresados. Por ejemplo, un atributo de un objeto puede ser expuesto a través de un texto largo o sólo de una oración, o un objeto puede ser descrito a través de un acercamiento o desde la distancia. Solo o como parte de una composición. Para comprender cómo se analiza un aviso publicitario considerando ambos, contenido y estilo.

expectativas y por ende las representaciones de la mujer. También es importante señalar que de acuerdo a los hallazgos de especialistas en mercadotecnia, los avisos publicitarios ilustrados (aquellos con contenido pictórico solo o con acompañamiento verbal no redundante) son más eficientes a nivel persuasivo a la hora de llamar la atención del público hacia un objeto nuevo (algo con lo que el potencial usuario no esté familiarizado), que aquellos no ilustrados. Inclusive, se cree que los avisos ilustrados estimulan más la dimensión estética/emocional del potencial consumidor que aquellos no ilustrados (Hirschman, 1986).

28.4. Avisos publicitarios en algunos ejemplares de la prensa y revistas de las ciudades de Mérida y Caracas, entre 1890 y 1950

A modo de ejemplo, se trabajó con algunos avisos publicitarios que intentaban comercializar productos para el espacio doméstico del período 1890-1950. Una vez seleccionados, se contó con varios estudios previos que guiaron el modo de abordarlos consiguiéndose, por ejemplo, uno que muestra cómo la necesidad del uso de electrodomésticos en el hogar (refrigerador, lavadora, lavaplatos, etc.) ha sido inventada, conformada, normalizada y legitimada a través de un proceso de interacción social donde los medios de comunicación (debates públicos) y sus avisos publicitarios tenían un rol central. En otras palabras, ayudó a descifrar como los productos importados de otras latitudes fueron introducidos en el sistema cultural de necesidades existentes en países occidentales bajo la idea de ser una medida de progreso de la nación, a pesar de existir grandes diferencias en cuanto a los niveles de ingreso de los consumidores y las etapas de desarrollo económico: La necesidad de un producto es inventada por procesos sociales y materiales en épocas históricas específicas y lugares particulares, siendo luego compartidas, comprendidas y socialmente aceptadas a través de procesos sociales de negociación (Pantzar, 2003)⁷.

Para la época, aunque el aviso publicitario en Venezuela estaba aún en su infancia⁸, ya se consideraba “la clave de la prosperidad, la llave del comercio”⁹, y, “el fiel mensajero del comercio y de la industria y eficaz garantía del buen éxito” (Febres-Cordero, 1926). A los comerciantes se les aconsejaba anunciar sistemáticamente ilustrando con figuras y objetos sugestivos cuando se pudiese, con textos y descripciones breves que se renovaran con frecuencia para aumentar el interés del público lector¹⁰ (Raizman, 2011).

⁷ El Dr. Pantzar habla acerca de cómo el determinismo cultural (y no el tecnológico) representado por el movimiento de la administración radical del hogar ayudó a difundir la idea de la primacía de las necesidades utilitarias y ayudó a la introducción de nueva tecnología en la vivienda.

⁸ “Progresos del Anuncio”. *El Comercial*, Mérida, 25 de julio de 1895, N° 21, p. 2.

⁹ Frase tomada de “Avisos Diarios”; Mérida, 14 de diciembre de 1887, N° 5, p. 1.

¹⁰ “El Decálogo del comercio”. *Patria*, Mérida, 02 de abril de 1927, N° 452, p. 4. Es sabido que para los años de 1920 la publicidad reforzaba fuertemente la conexión entre el diseño y la vida moderna, logrando que los consumidores vieran el diseño como una prueba de progreso material y social.

Analizando los avisos publicitarios del período 1890-1950 se pudo observar que los directores de periódicos y revistas utilizaban varias estrategias para llamar la atención del público. Sobre todo a finales del siglo XIX, algunos establecimientos comerciales optaban por listar sus mercancías en cierto orden alfabético y cambiando con cierta frecuencia los textos (ver figura 2). Ya en el siglo XX, otros configuraban sus anuncios con textos e imágenes del producto (sobre todo aquellos avisos dedicados a objetos relacionados a la reproducción del sonido, instrumentos musicales y similares), haciendo cambios en el tamaño/tipo de fuentes, resaltando la marca de los productos y/o el nombre de la compañía o establecimiento comercial (ver figura 3).

Desde finales del siglo XIX hasta la década de 1920 la mayoría de los avisos publicitarios encontrados en el material hemerográfico de la ciudad de Mérida se conformaban solo por texto (sin ilustraciones), muchas veces reciclando los mensajes a lo largo del año o por varios años consecutivos, ocupando espacios pequeños en distintas zonas de una página. Durante ese mismo período ya varios periódicos y revistas caraqueños exhibían avisos publicitarios con textos e ilustraciones en blanco/negro. A partir de la década de 1930 se observó un cambio en el caso merideño, sobre todo por parte de las grandes casas importadoras o distribuidoras en la ciudad de Mérida, quienes comenzaron a publicar anuncios en formatos mucho más grandes (pero pocas veces ocupando la página completa), continuando con la variación en el tipo/tamaño de fuentes (resaltando sobre todo las marcas y naturaleza o tipo de productos), colocando textos largos o cortos explicativos del producto¹¹ y acompañándolos por ilustraciones en blanco/negro que representaban al producto aislado y/o siendo utilizado.

Por otra parte, los tamaños de los avisos publicitarios eran muy variados, en el entendido de que cada empresario se ajustaba a sus posibilidades económicas: se intuye que cada medio publicitario cobraba en función de la cantidad de espacio que el aviso ocupara según el formato predeterminado por el periódico y/o revista. Otra posibilidad era que el tamaño del aviso estuviese relacionado al tipo de producto promocionado: la demanda que tenía (si se trataba de un producto conocido o había que introducirlo para su consumo tanto en la sociedad receptora como en otros contextos, para lo cual se requeriría menos o más espacio, respectivamente), su precio, su margen de ganancia, entre otros aspectos.

¹¹ Esto se puede observar por ejemplo en un aviso publicitario de Briceño & Maggiolo quienes ofrecían planchas General Electric graduables explicando: “Si el calor pasa de un punto fijado se apaga automáticamente y al bajar de dicho punto arranca sola de nuevo, conservando una temperatura uniforme”. Cfr. Aviso en El Vigilante, Mérida, 15 de mayo de 1946, N° 3399, p. 4.

JOSE M^o DAVILA & C^o
Desean a sus amigos y relaciona-
dos felices pascuas y al mismo tiem-
po ofrecerles lo que acaban de reci-
bir, como Brandy cinco estrellas,
Cigarros "La América", caporales
y exagonos. Aceite de oliva "Di-
Lucea" en potes de 1 y 2 kilos. Tri-
quiraques superiores. Manteca en
barriles. Azul ultramarino y Aceite
de coco.
También tenemos Dulces Neoyor-
kinos. Dedales. Doctrinas por Ri-
palda. Espuelas niqueladas. Escar-
dillas con martillo. Escoplos. Escar-
dillas de loza de colores, alcohola-
das y de hierro enlozado. Esperma
"La Industria" y "El Sol" todos
números. Esencia de anís. Entor-
chados. Espejos pequeños. Frenos
niquelados. Fija corbatas. Formo-
nes. Frascos de vidrio boca ancha.
Floreros. Fósforos Machet y de
azufre. Fulminantes para tercerola
y para pistolas. Frascadas. Frane-
las. Fluses casimir etc. etc.
Todo a precios de fin de año.
MÉRIDA—CALLE DE LA UNIÓN

Figura 2. Aviso publicitario de José Ma. Dávila & Co. (El Comercial, Mérida, 25.12.1894, N° 7, p. 5).



NO HAY NINGUNA
PIANOLA Y PIANOLA-PIANO
y ellas son fabricadas por la AERLIAN COMPANY de New-York.
Estos maravillosos instrumentos ocupan ahora artificialmente el lugar más alto por la
invención del THEODONT.
Esto hace la ejecución del tema a la medida de toda clase de composición. Hace que ciertas
notas tengan un sonido más fuerte que las otras, y las hace resaltar con relieve propio, justamente
como si la pieza musical fuese tocada con las propias manos en el piano. El THEODONT hará re-
saltar lo más necesario, relegando las otras al segundo lugar para que cada una ocupe en la com-
posición el sitio que el compositor ha deseado, resultando de este modo el tema.
Invitamos a los amantes de la música
que viven en Caracas a visitar este Almacén
donde, en nuestro Salón de Música,
daremos
AUDICIONES MUSICALES.
A las personas del interior que tienen la
tercera en conocer estos instrumentos a com-
pararlos, los exálgamos que nos pidan infor-
mes y catálogos.
ENRIQUE ARVELO & PHELPS.
CARACAS
Traspaso a Colón 23. Teléfono 1748.
Representantes Excluyentes de la
AERLIAN COMPANY.
New-York. Londres. París. Berlín.

Figura 3. Aviso publicitario de Enrique Arvelo Phelps. (El Cojo Ilustrado, Caracas, 1910, p. 120).

28.5. Consideraciones finales

Se puede decir que el aviso publicitario compuesto por textos e ilustraciones es mucho más rico en mensajes que aquel que sólo está conformado por texto. Sin embargo, cuando el aviso está siendo analizado bajo la perspectiva de la historia social del diseño, no siempre es válida aquella conocida frase de “una imagen vale más que mil palabras”: conviene que esa imagen no sea de un objeto aislado sino más bien contextualizado en un entorno de uso común (o aquel para el que fue pensado). Y es que la información escrita es indispensable, ya que por lo general es concisa, descriptiva, y permite explicar muchos aspectos relacionados al objeto que son difíciles de apreciar a través de una sola vista y a una escala limitada en detalles.

Es importante aprovechar esta fuente documental junto a otras disponibles para el contexto que se investiga, de manera de contrastar información y poder asimilar de una manera más completa aquella realidad lejana y a la vez presente en nuestro tiempo, gracias al análisis e interpretación de todos esos vestigios que van quedando del pasado: huellas altamente apreciadas en el frecuente proceder del historiador del campo del diseño de productos utilitarios, sobre todo en los casos en que tales objetos son físicamente difíciles de encontrar/datar, o sencillamente fueron producidos en épocas tan remotas que, con su planificado consumo en espacio y tiempo, dejaron de existir..

Referencias

- Behr, C, Osborne, C, Wieber, S. (2010). Introduction. The challenge of the image. *Cultural and Social History*, 7 (4) 425–434.
- Burke, P. (2010). Interrogating the Eyewitness. *Cultural and Social History*, 7 (4), 435–444.
- Burke, P. (2001). Visto y no visto. El uso de la imagen como documento histórico. Barcelona: Crítica.
- Csikszentmihalyi, M, Rochberg-Halton, E. (1981). *The Meaning of things. Domestic symbols and the self.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Conway, H. (1987). *Design history: a students’ handbook.* London: Routledge.
- Dilnot, C. (1989). The state of design history. Part II: Problems and possibilities. En Margolin, V (ed.). *Design discourse. History – Theory – Criticism.* Chicago: The University of Chicago Press, 233-250.
- Fallan, K. (2010). *Design History: Understanding Theory and Method.* New York: Berg.
- Febres-Cordero, T. (1926). Contra los Excesos del hermano Aviso. *Patria* 320 (Mérida, 22.11.1926), 1.
- Forty, A. (1986). *Objects of Desire. Design and society since 1750.* London: Thames and Hudson.
- Gracia Cárcamo, J. (1995). Microsociología e historia de lo cotidiano. *Ayer* 19, 189-222.

- Hauffe, T. (1998 [1995]). *Design. A concise history*. London: Lawrence King.
- Hirschman, E. (1986). The Effect of Verbal and Pictorial Advertising Stimuli on Aesthetic, Utilitarian and Familiarity Perceptions. *Journal of Advertising* 15 (2), 27-34.
- Kates, S y Shaw-Garlock, G. (1999). The Ever Entangling Web: A Study of Ideologies and Discourses in Advertising to Women. *Journal of Advertising* 28(2), 33-49.
- Katz, B. (1997). Technology and Design - A New Agenda. *Technology and Culture* 38 (2), 452-466.
- Kottak, C. (2003). *Espejo para la humanidad. Introducción a la antropología cultural*. 3ra edición. Madrid: McGraw-Hill.
- Krippendorff, K. (2006). *The semantic turn: A new foundation for design*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Lupton, E. (1993). *Mechanical Brides. Women and machines from home to office*. New York: Cooper-Hewitt National Museum of Design Smithsonian Institution and Princeton Architectural Press.
- Marx, L. (2010). Technology: The Emergence of a Hazardous Concept. *Technology and Culture* 51 (3), 561-577.
- Nead, L. (2010). The History In Pictures. *Cultural and Social History* 7 (4) 485–492.
- Pantzar, M. (2003). Tools or Toys: Inventing the Need for Domestic Appliances in Postwar and Postmodern Finland. *Journal of Advertising* 32 (1), 83-93.
- Phillips, B, McQuarrie, E. (2002). The Development, Change, and Transformation of Rhetorical Style in Magazine Advertisements 1954-1999. *Journal of Advertising* 31 (4), 1-13.
- Raizman, D. (2011). *History of Modern Design*. 2da edición. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Storey, J. (1999). *Cultural consumption and Everyday life*. London: Arnold.
- Strasser, S. (2002). Making Consumption Conspicuous. *Transgressive Topics Go Mainstream. Technology and Culture* 43 (4) (Kitchen Technologies), 755-770.
- Styles, J, Vickery, A. Introduction. En STYLES J, Vickery A (eds.). (2006). *Gender, Taste, and Material culture in Britain and North America, 1700-1830*. New Haven: The Yale Center for British Art, 1-34.
- Vilar, P. (1980). *Iniciación al vocabulario del análisis histórico*. Barcelona: Crítica.
- Walker, J. (1998). Visual Culture and Visual Culture Studies. *The Art Book* 5 (1), 14-16.
- Walker, J. (1989). *Design history and the history of design*. London: Pluto Press.
- Woodhouse, E, Patton, J. (2004). Introduction: Design by Society: Science and Technology Studies and the Social Shaping of Design. *Design Issues* 20 (3) (STS and the Social Shaping of Design), 1-12.