



UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE CHILE

Facultad Tecnológica

TECNOLOGÍA **y** Sociedad

Volumen n° 1 Una Mirada Multidisciplinaria

www.factec.usach.cl



Facultad
Tecnológica



Vicedecanato de Investigación



UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE CHILE

Facultad Tecnológica

TECNOLOGÍA y Sociedad

Volumen n° 1 Una Mirada Multidisciplinaria

www.factec.usach.cl

ISBN Obra Completa: 978-956-303-398-4

ISBN Volumen 1 N° 978-956-303-399-1

Editorial Universidad de Santiago de Chile

Facultad Tecnológica

Decanato

Vice Decanato de Investigación y Postgrado

Con fecha 01 de julio de 2019, este libro fue indexado en el Book Citation Index, Social Sciences & Humanities Edition a cargo de Clarivate Analytcs. La gestión editorial de la indexación fue realizada por Ariadna Ediciones www.ariadnaediciones.cl

Diseño y Diagramación: César González Galaz

Departamento de Publicidad e Imagen

ÍNDICE

COMITÉ EDITORIAL	4
EDITORIAL PRESENTACIÓN	5-9
PRIMER NODO:	
CONTEXTO EPISTÉMICO DEL CONOCIMIENTO	
Capítulo 1: Jorge Brower Beltramin. Convergencias epistemológicas para la producción de conocimiento en el ámbito de las ciencias: hacia la delimitación del valor multidisciplinario y dialógico de las nuevas epistemologías.	11-34
Capítulo 2: Lucio Cañete Arratia. El origen ilustrado del Posibilismo en Latinoamérica.	35-40
SEGUNDO NODO:	
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	
Capítulo 3: Cristián Gutiérrez Rojas y Thomas Baumert. Smith, Schumpeter y el estudio de los sistemas de innovación.	42-55
Capítulo 4: Santiago Peredo Parada y Claudia Barrera Salas. Tecnologías y prácticas agroecológicas para el diseño de agroecosistemas sustentables.	56-66
Capítulo 5: José Llanos-Ascencio y M. Teresa Sepúlveda Tejos. Ecoeficiencia en el consumo de agua de riego en la producción de uva de mesa en Valle Central.	67-82
Capítulo 6: Verónica Alejandra Roa Petrasic. Crisis como ventanas de oportunidad para los procesos de aprendizaje y cambio de políticas: caso de la industria del salmon en Chile	83-96
Capítulo 7: Silvia Matiacevich y Carlos Sáez. Encapsulación de aceite esencial de lemongrass para el desarrollo de aditivos naturales: una revisión.	97-109
TERCER NODO:	
EDUCACIÓN SUPERIOR, ACCESO Y OPTIMIZACIÓN DEL APRENDIZAJE	
Capítulo 8: Julio César González Candia y Miguel Portugal Campillay. Financiamiento Institucional para la gratuidad en la nueva ley de Educación Superior Chilena, una mirada desde los propósitos del movimiento social por la educación y los desafíos para las universidades del Estado.	111-128
Capítulo 9: Jaime Espinoza Oyarzún. Ingreso por género en la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile en el período 2012- 2017.	129-139
Capítulo 10: M ^a Regina Mardones Espinosa y Erick Moraga Rodríguez. Entrenamiento en comprensión lectora inferencial para estudiantes universitarios.	140-152
CUARTO NODO:	
NUEVOS FORMATOS COMUNICACIONALES EN LA ESCENA VIRTUAL	
Capítulo 11: Verushka Fuentes Stipicevic. Internet y su materialidad.	154-165
Capítulo 12: Armando Muñoz Moreno. Fotografía Publicitaria: ¿Fotografía, neo fotografía o una nueva forma de expresión?	166-172

COMITE EDITORIAL

- **Dr. Claudio Urrea** - Doctorado en Ciencias de la Ingeniería. Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE). Universidad de Santiago de Chile (USACH). Mención: Automática - Magister en Ciencias de la Ingeniería.
- **Dr. Dino Villegas** - Doctorado en Gestión de Negocios por la Universidad de Lleida (España) - Magister en Comunicación por la Universidad Diego Portales (Chile).
- **Dr. Mikel Buesa** - Doctorado en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Complutense de Madrid.
- **Dr. Matías Ramírez** - Post: Senior Lecturer in Management (SPRU - Science Policy Research Unit, Business and Management) University of Sussex, United Kingdom - P.hD (2002), Manchester School of Management, University of Manchester Institute of Technology (UMIST)
- **Dr. Jhon Wilder Zарtha Sossa** - Doctorado en Administración de la Universidad de Medellín, Colombia - Magíster en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia - Ingeniero Agroindustrial de la Universidad La Gran Colombia, Colombia Filiación Institucional.

EDITORIAL - PRESENTACIÓN

Prólogo

Breve reflexión sobre una condición epistémica/científica previa al desarrollo tecnológico.

La conformación inicial de las disciplinas científicas, formales y reconocidas por las diversas sociedades y culturas, mostraba en su desarrollo inicial, una suerte de aislamiento respecto al posible diálogo con otros saberes. Al comienzo, razones religiosas vinculadas a la posesión de la verdad que derivaron prontamente a justificaciones políticas y económicas, intentaban articular una contención artificial respecto al conocimiento que, cada vez más complejo, se expandía más allá de los cánones disciplinarios impuestos discrecionalmente. En ese contexto, la filosofía y la epistemología en particular, ya desde el período del enciclopedismo advertía la necesidad de reunir los saberes y construir una perspectiva o lente que permitiera a los científicos y filósofos, tener una mirada/visión de conjunto para mejor comprender la producción de conocimiento desde el mundo de la ciencia. Así, compartir el trabajo y sus resultados debía dar paso a posibles formas de regulación de lo descubierto para ponerlo al servicio del desarrollo del hombre en sus diversas dimensiones. Por otro lado, el progreso del conocimiento ponía a la comunidad científica en una posición obligada en torno a dialogar entre ellos, pidiendo ayuda para comprender con mayor profundidad lo conocido. El diálogo, el pensar en común lo novísimo, daba otro estatus epistemológico al capital de la ciencia, convirtiéndolo en un referente confiable en el período de desarrollo de los estados nacionales, desde las universidades, convertidas también en instituciones sólidas y participantes activas en este diálogo de los países y regiones del mundo en torno al conocimiento.

De este modo, la institucionalización de las ciencias en tiempos modernos, da cuenta de un saber que tensiona y fractura el paradigma esencialista que le daba forma inicialmente, para desplazarse vertiginosamente de extremo a extremo por la cambiante geografía de la ciencia.

En términos contemporáneos ya no tiene sentido hablar de conocimientos hemisféricos (Norte-Sur), en contextos culturales que se exponen altamente permeables, interconectados y en consecuencia complejos. Los *modus cognoscendi* actuales han superado definitivamente toda forma de reduccionismo respecto a un presuntuoso saber especializado, abriéndose a una sapiencia cuyo horizonte comprende, desde el saber ancestral, hasta el que proporcionan las llamadas ciencias duras. Momentos estelares en la historia de la ciencia, como la revolución galileica, en que se encontraron la matemática y la física, hoy son parte de la vida cotidiana de una comunidad compuesta por hombres y mujeres que no sólo dialogan entre ellos, sino que además son exigidos a dar respuestas a la sociedad en su conjunto, para una mejor calidad de vida entendida de manera integral.

El crecimiento de las disciplinas científicas ha permitido el diseño de un nuevo mapa, el de la multidisciplinariedad y desde ésta, en el formato de un conocimiento coral, construido sobre una diversidad de voces, la nueva cartografía del saber exhibe las coordenadas de la interdisciplina como instancia clave que invita a la convergencia de puntos de vista diferentes, generando síntesis cognitivas, desde estas nuevas coordenadas. De este modo, la lente del conocimiento, a partir de la convocatoria amplia e inclusiva de saberes, se transforma simultáneamente en un aporte enriquecedor de conceptos como desarrollo y progreso. La ciencia, en nuestros días, avanza desde una lógica

de descubrimiento y de apertura recíproca, desde la comunicación entre las áreas del saber que se nutren mutuamente, cuyo único horizonte es el vasto campo de lo que podemos descubrir y comprender. Sobre la borrosa e inaprehensible línea que nos lleva a dar el paso hacia sociedades post-modernas, la certeza de la ciencia del siglo XIX y parte del XX, se transforma en el vértigo continuo e incerteza respecto a lo que sabemos y que cambia día tras día. La multidisciplina se despliega de tal forma, que ya no sólo pide más espacio, sino que exige vasos comunicantes e instancias dialógicas, exige en definitiva interdisciplinariedad. Esta exigencia tensiona y desbarata protocolos y normativas, paradigmas y metodologías, cuestionando del mismo modo, marcos teóricos formales que se ven obligados a abrirse, siendo tan importante sus contenidos como los embragues y acoples entre disciplinas distintas. Así, estamos en presencia de un universo del saber que se transformó en un multiverso integrativo que conecta y fusiona conocimiento, no sólo como exigencia de los saberes involucrados, sino también como demanda de sociedades abiertas y democráticas que ven en el conocimiento científico, un nutriente indispensable para el mejor desarrollo de la vida con proyección de futuro. Lo público, el espacio del ágora, en nuestros días cada vez más virtual e intercomunicado, de una u otra forma, exige a este saber en el sentido de incorporar aspiraciones, sueños y deseos de las comunidades en diversas escalas. En este escenario, el diálogo es insoslayable y con él, aparecen exigencias éticas mínimas que al menos posibiliten cartas de navegación y diseño de rutas comunes que permita la sostenibilidad y el enriquecimiento de la vida del hombre en sociedad.

Finalmente, cerramos esta reflexión agregando que los marcos epistemológicos desde los cuales hemos producido el conocimiento, enfrentan hoy, más que nunca antes, el desafío insoslayable de ser lentes capaces de capturar opacidades que antes no se consideraban, recorriendo fisuras y fracturas que se encuentran en todo tipo de corpus en estudio. La complejidad de este trabajo, nos obliga a estar más unidos, a conversar sobre los grandes y pequeños problemas de la existencia, reconociéndonos como sujetos activos y presentes, que finalmente piensan el mundo con vocación de construir un futuro en donde las prioridades colectivas sean más importantes que las individuales.

Nuestro aporte: primer encuentro de la multidisciplina.

La iniciativa de generar un primer texto sobre tecnología y sociedad fue propuesta por el Vicedecanato de Investigación y Postgrado de la Facultad Tecnológica, durante el primer semestre del año 2018. En un comienzo pensábamos en una compilación de trabajos inéditos o ya publicados, teóricos u orientados a la investigación aplicada, que mostraran el hacer investigativo de la Facultad, desde las diversas disciplinas que se imparten en nuestra unidad académica mayor. Poco a poco, los académicos de los distintos Departamentos, hicieron llegar generosamente, trabajos de diversos ámbitos del conocimiento. Unos más conceptuales y teóricos, otros, derechamente con aportes en el ámbito tecnológico. De esta forma, nos encontramos con trayectos temáticos y discursivos que se construyen desde el eje semántico del saber-saber (referidos a contenidos epistémicos y teóricos), hasta otros articulados en torno al eje semántico del saber-hacer (que corresponden a diversos grados de aplicabilidad del conocimiento, expresados mediante dispositivos tecnológicos que resuelven las distintas problemáticas del desarrollo). De un modo natural, sin ninguna predisposición de quienes concebimos esta obra, los trayectos temáticos se fueron agrupando en torno a campos semánticos extensos o más delimitados y al observar el texto como conjunto, pudimos visualizar la existencia de lo que hemos denominado nodos temáticos. Estos nodos constituyen espacios ocupados por contenidos que, por una parte, confluyen en dichos espacios, y por otra, proporcionan conectores para

vincularse con otras temáticas, con otros nodos dentro de una red amplia de temas. Así, cada nodo se articula sobre un conjunto de trayectos discursivos que le dan coherencia y posibilitan el tránsito entre ellos sin exigir o condicionar ese tránsito en términos secuenciales o jerárquicos. Visto de este modo, el trabajo que aquí presentamos podría ser entendido como una red textual constituida por un conjunto de nodos temáticos interconectados.

Hechas estas aclaraciones conceptuales, podemos avanzar señalando que nuestro texto/aporte está compuesto por cuatro nodos temáticos que se juegan su existencia en el doble trabajo de ser escritos y leídos, como un todo diverso y multidisciplinario. El primero de ellos lleva el nombre de Contexto epistémico del conocimiento. Inauguramos este espacio con un texto de mi autoría titulado: *Convergencias epistemológicas para la producción de conocimiento en el ámbito de las ciencias: hacia la delimitación del valor multidisciplinario y dialógico de las nuevas epistemologías*. El desarrollo de este primer capítulo intenta mostrar ciertos valores epistemológicos convergentes que provienen de proyectos distintos tales como el racionalismo crítico y el pensamiento complejo. El énfasis se pone en el estatus narrativo y por tanto semiótico de estas lentes epistémicas lo que posibilita su capacidad/posibilidad de entrar en un diálogo fecundo con otras áreas del saber.

El segundo capítulo de este primer nodo temático ha sido desarrollado por Lucio Cañete y lleva por título: *El origen Ilustrado del Posibilismo en Latinoamérica*. Aquí, el autor plantea que el Posibilismo Geográfico podría tener su origen teórico/conceptual en el contexto del Movimiento Ilustrado que se desarrolló en la Europa del siglo XVIII. Así, el Posibilismo llegaría posteriormente a Latinoamérica para aportar en la solución de distintas problemáticas que han aquejado al desarrollo de esta región del mundo.

Ambos capítulos entregan un marco contextual epistémico, que explica desde proyectos cognitivos, cómo dialoga el conocimiento y cómo se vincula para finalmente poder ser parte de la solucionática en torno a problemas propios del desarrollo desde la lente teórica y de la investigación aplicada.

El segundo nodo temático ha sido denominado: *Innovación Tecnológica*. Iniciamos el desarrollo de esta área temática con el capítulo 3 aportado por Cristian Gutiérrez y Thomas Baumert, titulado: *Smith, Schumpeter y el estudio de los sistemas de innovación*. Aquí, los autores analizan el concepto sistemas de innovación desde la perspectiva de dos economistas clave en el desarrollo teórico del capitalismo, Adam Smith y Joseph Schumpeter. Se confrontan la perspectiva divisionista del trabajo con la que privilegia la creatividad y el azar, concluyendo que la comprensión que tenemos en nuestros días de la innovación, debe ser revisada desde sus fundamentos.

El capítulo 4 es desarrollado por Santiago Peredo Parada y Claudia Barrera Salas. Lleva por título: *Tecnologías y prácticas agroecológicas para el diseño de agrosistemas sustentables*. Los investigadores se preocupan aquí de determinar los niveles de sustentabilidad de un sistema agrícola. Para esta evaluación se incorporan indicadores de sustentabilidad (MESMIS) que permiten arrojar información relevante en términos de conservación de recursos prediales, diversificación de cultivos y reutilización de residuos entre los más relevantes. De este modo, las tecnologías agroecológicas aumentan los niveles de sustentabilidad en relación a las tecnologías convencionales.

El capítulo 5 corresponde a un aporte de José Luis Llanos y Teresa Sepúlveda Tejos titulado: *Eco-eficiencia en el consumo de agua de riego en la producción de uva de mesa en valle central de*

Chile, los autores abordan la problemática relacionada a los factores productivos asociados al nivel de ecoeficiencia en el consumo del agua para riego en el proceso de producción de uva de mesas. El resultado de esta investigación mostró que el rendimiento del cultivo asociado al uso de Nitrógeno indica el nivel de ecoeficiencia en el consumo de agua para riego. Así, este nivel debiese ser un valor relativo al consumo del agua alcanzado en el proceso productivo.

El capítulo 6 es desarrollado por Verónica Roa Petrasic y es titulado: Crisis como ventanas de oportunidad para los procesos de aprendizaje y cambio de políticas: caso de la industria del salmón en Chile. Centrado en la crisis sanitaria de la industria del salmón, durante el año 2007 en Chile, dicha crisis es vista como una ventana de oportunidad para cambios sustanciales respecto a la política industrial. Se analiza la crisis como una ventana de oportunidades que requieren respuestas no convencionales. La crisis del salmón en particular, abrió una ventana que generó cambios en ese marco regulatorio sectorial incorporando experiencias anteriores, condiciones sociales y otras que esta industria traía ya en su historia.

El segundo nodo temático del libro, lo cierra el capítulo 7, escrito por Silvia Matiacevich y Carlos Sáez, titulado: Encapsulación de aceite esencial de lemongrass en el desarrollo de ingredientes naturales en polvo para preservación de alimentos: una revisión. Aquí los investigadores abordan el uso de aceites esenciales como preservantes naturales. En ese contexto se investigó el desarrollo de preservantes a base de aceite esencial de lemongrass encapsulado. La tecnología de encapsulación permite la liberación prolongada del compuesto, posibilitando desarrollar un ingrediente basado en aceite esencial de lemongrass encapsulado extendiendo la vida útil de los alimentos.

El tercer nodo temático titulado Educación Superior, acceso y optimización del aprendizaje, está compuesto por tres capítulos. El capítulo 8 desarrollado por los autores Julio González Candia y Miguel Portugal Campillay lleva por título: Financiamiento Institucional para la gratuidad en la nueva ley de Educación Superior Chilena, una mirada desde los propósitos del movimiento social por la educación y los desafíos para las universidades del Estado. Los investigadores utilizan como corpus de estudio la Ley N°21.091 sobre Educación Superior promulgada en mayo de 2018 y en particular el título V referido al financiamiento institucional para la gratuidad. El capítulo vincula este cuerpo jurídico con las demandas del movimiento social por educación gratuita y de la calidad del año 2011, así como con los desafíos de las universidades del Estado para su implementación, destacando la importancia de nuevas tecnologías para la innovación organizacional.

El capítulo 9, cuya autoría es de Jaime Espinoza Oyarzún, se titula: Ingreso por género en la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile en el período 2012-2017. En esta investigación se revisa la variación en el ingreso por género a la Facultad Tecnológica en este período señalando las causas multifactoriales que inciden en el ingreso preferentemente masculino o femenino a las carreras ofrecidas por esta unidad académica mayor. En esta revisión resulta significativo cómo las mujeres han empezado a estudiar carreras que históricamente eran cursadas por hombres, equiparando el acceso a tecnologías de punta en ambos géneros.

Cierra el tercer nodo temático, el capítulo 10 desarrollado por M. Regina Mardones Espinosa y Erick Moraga Rodríguez. Titulado: Entrenamiento en comprensión lectora inferencial para estudiantes universitarios, el estudio se centra en la pobre comprensión lectora de los chilenos. Comprendida en el ámbito del analfabetismo funcional, esta situación impide el desarrollo del individuo en sociedad,

traduciéndose en menor empleabilidad, bajos salarios y disminución de la productividad del país. Con este escenario, la carrera de Tecnología en Administración de Personal de la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile ha realizado una intervención psicopedagógica en el contexto de un proyecto de innovación docente, demostrando con esta investigación aplicada, que la comprensión lectora inferencial y extrapolación alcanzan porcentajes de logro muy significativos.

El cuarto y último nodo temático, titulado: Nuevos formatos comunicacionales en la escena virtual contiene dos capítulos. El capítulo 11 escrito por Verushka Fuentes Stipicevic cuyo título es: Internet y su materialidad, desarrolla el concepto de cuerpo internet y dentro de éste se detiene en la interfaz internet, considerándola, la dimensión material más evidente de dicho cuerpo, mediando entre la hipertextualidad y el ser humano como un factor esencial para determinar formas de conocimiento sobre él y el mundo.

El capítulo 12 y final de este nodo y del texto en su conjunto, lo entrega Armando Muñoz Moreno. Titulado: Fotografía Publicitaria: ¿Fotografía, neo fotografía o una nueva forma de expresión?, trata de una reflexión teórica sobre la fotografía publicitaria en cuanto a su dimensión comunicativa e informativa. La fotografía se comprende aquí como modeladora del comportamiento humano haciendo énfasis en el estatus que ha adquirido en la actualidad con la intervención de las tecnologías digitales, poniendo atención en su variable ética debido a la manipulación de la imagen.

Finalmente, sólo nos resta expresar nuestro profundo agradecimiento a los académicos que generosamente entregaron sus trabajos para dar forma a este primer libro digital que exhibe de manera vigorosa la multidisciplinaria que se despliega en la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago, como un estadio sólido que permite pensar en múltiples temáticas que involucran a la investigación aplicada y también a la relación virtuosa que debe existir entre universidad y sociedad. Desde una perspectiva inclusiva nuestro interés se orienta a que todas y todos los académicos de la facultad, están convocados a participar en este formato transversal y que da a luz en forma de libro. En tal sentido a resultado muy satisfactorio reconocer en la geografía temática de este texto una mirada multidisciplinaria que abarca desde la dimensión epistemológica hasta la investigación aplicada en el escenario mayor de la tecnología y la vinculación con la sociedad. Confiados y optimistas respecto de este texto, producto de un colectivo académico que se interesa en aportar y crecer como comunidad, esperamos poder congregarnos nuevamente para entregar a la universidad en su conjunto y a nuestros profesores y estudiantes, un nuevo libro que ilumine el proceso del conocimiento desde el desarrollo tecnológico y sus múltiples vinculaciones al desarrollo del país.

Prof. Dr. Jorge Brower Beltramin

Vicedecano de Investigación y Postgrado
Facultad Tecnológica
Universidad de Santiago de Chile

PRIMER NODO:
CONTEXTO EPISTÉMICO DEL CONOCIMIENTO

Capítulo 1

Convergencias epistemológicas para la producción de conocimiento en el ámbito de las Ciencias: hacia la delimitación del valor multidisciplinario y dialógico de las nuevas epistemologías.*

Epistemological convergences for the production of knowledge in the field of science: towards the delimitation of the multidisciplinary and dialogical value of the new epistemologies.

Jorge Brower Beltramin

Prof. Dr. en Estudios Americanos mención Pensamiento y Cultura.
Dpto. de Publicidad e imagen, Facultad Tecnológica,
Universidad de Santiago de Chile
jorge.brower@usach.cl

Resumen: las teorías del conocimiento han tenido un desarrollo vertiginoso desde mediados del siglo XX, generándose disputas y descalificaciones entre ellas, que en ocasiones estancan o limitan el progreso del conocimiento. En este artículo queremos avanzar más allá de dichas disputas para focalizar nuestro interés en ciertos valores epistemológicos convergentes que provienen de proyectos epistemológicos distintos. Es así como revisamos sintéticamente los postulados del racionalismo crítico representado por Feyerabend y los principios del pensamiento complejo expuestos por Morin, para luego identificar dos valores que convergen en estas posturas potenciando de manera significativa los diversos modus cognoscendi que transitan y se validan hoy en el vasto campo de las ciencias.

Palabras claves: epistemología, racionalismo crítico, complejidad, interdisciplinariedad, multidisciplinariedad.

Abstract: the theories of knowledge have had a vertiginous development from mid XX century, being generated disputes and disqualifications among them, who sometimes suspend or limit the progress of the knowledge. In this article we want to advance beyond these disputes to focus our interest in certain convergent epistemological values that they come from different epistemologist projects. It is as well as we synthetically reviewed the postulates of the critical rationalism represented by Feyerabend and the principles of the complex thought set out by Morin, soon to identify two values that converge in these positions harnessing of diverse significant way modus cognoscendi that they journey and are validated today in the vast field of science.

Keywords: epistemology, critical rationalism, complexity, interdisciplinarity, multidisciplinary.

*Este trabajo fue publicado originalmente con el título: “Convergencias epistemológicas para la producción de conocimiento en el ámbito de las Ciencias Sociales: hacia la delimitación del valor semiótico y dialógico de las nuevas epistemologías” en la Revista RE-Presentaciones. Periodismo, Comunicación Social y Sociedad. Escuela de Periodismo. Universidad de Santiago. Año 3, Número 7/julio-diciembre 2011.

Algunas palabras previas

Más allá de las denominaciones odiosas que se han desarrollado respecto a la evolución de la epistemología en las últimas décadas, creemos que lo relevante y constructivo es rescatar los aportes que diversos proyectos epistemológicos han puesto en la agenda investigativa en todos los dominios del saber. En este sentido, es necesario hacer algunas consideraciones preliminares que nos permitan abordar los contenidos centrales de dichos proyectos para posteriormente visualizar las posibles conexiones con disciplinas específicas que, al hacerse cargo de los aportes epistemológicos pueden potenciar u optimizar su producción de conocimiento sobre objetos de estudio específicos.

De este modo, el trazado conceptual que diseña este artículo, intenta tomar una distancia razonable respecto al planteamiento subjetivista o anticientífico radical, tan criticado por autores como Spiro (1996) y Harris (2000)¹. En este contexto, lo primero que queremos señalar es que suscribimos la postura que expresa el peligro de ciertos giros lingüísticos con desproporcionados énfasis hermenéuticos que caen en análisis e interpretaciones esotéricas difícilmente explicables. En tal sentido concordamos con afirmaciones como las de MacIntyre (1988), según las cuales las ciencias sociales han desembocado, en los últimos años, en un relativismo confuso y caprichoso que no se atiene a parámetros o variables de análisis entendidos como referentes necesarios en todo proceso de investigación. En síntesis, la tecnofobia y tendencia anticientífica visualizada por los críticos más acérrimos de ciertas corrientes epistemológicas actuales (sobre las que nos referiremos más adelante), dentro de los que se destaca Berkowitz (1996)², resultan ser a nuestro juicio, lecturas y afirmaciones que deben ser tomadas en cuenta para la selección y combinación de dispositivos epistemológicos que sirvan como horizonte gnoseológico en el desarrollo creativo de modelos teóricos y diseños metodológicos en el rico campo investigativo de las ciencias sociales.

Estas consideraciones iniciales representan lo que podríamos denominar como elementos necesarios para la instalación de una perspectiva, desde la cual leer contenidos propios de proyectos epistemológicos que nos parecen aportativos para la comprensión de diversos fenómenos socioculturales. De este modo no pretendemos asumir posturas explicativas que limitan con narraciones poéticas retóricamente saturadas y posibles de catalogarse como un neo barroquismo científico, pero de igual modo, tomamos la distancia necesaria respecto a una científicidad cuyo *modus cognoscendi* se limitaba al cumplimiento de las instancias obligadas de un método científico que sin duda no comprendía ni mucho menos era capaz de contener la multiplicidad de elementos que articulan un objeto de estudio que dejó de ser nítido y claramente delimitado, para volverse más bien borroso y exigente de diversos ingresos y salidas sobre él con el fin de obtener mejores niveles de comprensión y en definitiva de producción de conocimiento.

A continuación revisaremos dos proyectos epistemológicos que, a nuestro juicio, entregan un amplio marco de principios que enriquecen el hacer investigativo.

1. El racionalismo crítico: expresión de la nueva filosofía de la ciencia

Como señalamos en otro trabajo, a propósito del desarrollo de las teorías del conocimiento en general y de los retos para la articulación de teorías y metodologías en el campo de las ciencias sociales:

...los avances en distintas áreas de las ciencias van mostrando las incapacidades y dogmatismos aplicados a los procesos cognitivos y dentro de ellos, la lógica heredada aparece como forma de fundamentación que requiere ser superada por otras racionalidades, con las cuales se deben establecer vínculos cooperativos, más allá de exclusiones que limitan el campo del conocimiento (Brower, 2007, p. 114).

El resultado frente a estas exigencias se ha traducido en un desplazamiento de la epistemología hacia la comprensión de los procesos cognitivos, desde una perspectiva más amplia que implica la incorporación de múltiples formas de producir conocimiento. De este modo, se genera a partir de mediados del siglo XX un proyecto epistemológico emergente que se conoce como racionalismo crítico en el contexto mayor de una nueva filosofía de las ciencias.³

Dentro del programa epistemológico de la nueva filosofía de las ciencias, se ha leído críticamente los principios gnoseológicos propios del positivismo decimonónico, haciendo proposiciones conceptuales que han servido de inspiración para generar nuevos paradigmas en el proceso de producción de conocimiento. De este modo, el proyecto intencional de los filósofos que forman parte del racionalismo crítico, se desarrolla en dos ámbitos fundamentales.

Por una parte despliegan una lectura crítica del programa integral de la modernidad, dentro del cual, las observaciones más duras tiene que ver con los diferentes aparatos de poder constituidos como los sistemas dominantes de la Modernidad. Entre ellos, los sistemas políticos y el gran simulacro de participación e inclusión ciudadana, preconizado por la Democracia moderna Occidental y por otro, la constitución de la Ciencia, como Institución iluminada con la capacidad de establecer verdades esenciales, absolutas y eternas. Desde la perspectiva del racionalismo crítico, estos dos ámbitos se traducen en sistemas hegemónicos que dialogan entre sí poniéndose al servicio uno del otro, en pos de intereses que les son comunes. La Ciencia, en este contexto crítico, no recoge las necesidades reales de los individuos, produciendo un conocimiento más bien esotérico que circula en grupos cerrados, al servicio del poder político, para justificar proyectos de desarrollo que sólo benefician a las elites dominantes.

El segundo ámbito de crítica asumida por estos filósofos de las ciencias se relaciona directamente con el *modus operandi* desarrollado sobre todo, por la generación de conocimiento de corte positivista. El racionalismo crítico cuestiona radicalmente procesos cognoscitivos o una gnoseología que se reduce a unas cuantas categorías para entender fenómenos de la realidad natural o social altamente complejos. En tal sentido se reclama la inclusión de múltiples saberes para una comprensión holística de las realidades en estudio, inclusión que va más allá de una tímida interdisciplinariedad entre ciencias oficiales, y que exige incorporar el conocimiento popular, el espiritual y el ancestral aborígen entre otros esta postura del racionalismo crítico implica necesariamente, la reincorporación del sujeto concreto, tanto en el proceso de conocer como en relación a los fenómenos investigados. Así, esta postura epistemológica intenta generar conocimiento directamente vinculado al desarrollo de las sociedades y de las culturas en el que se rescata el valor esencial de la vida, como eje fundamental de todo desarrollo humano posible.

Hecha esta indicación introductoria sobre el proyecto epistemológico de esta nueva filosofía de las ciencias, expondremos un conjunto de aportes relevantes en relación al diseño de ciertas claves epistémicas, entendidas como una aportación transversal a todas las áreas del conocimiento.

En este contexto, nos interesan en particular, los planteamientos de Feyerabend (1975). En su ya célebre y clásico texto *Contra el Método*⁴ se declara anarquista, señalando que los individuos pueden recurrir a múltiples opciones para lograr conocimiento sobre un fenómeno en estudio. Este anarquismo, considerado como el “todo vale” en los procesos de conocimiento aparece como concepto central de todo su proyecto epistemológico. Feyerabend, establece un conjunto de cualidades de la nueva epistemología, a partir de un cuestionamiento general al racionalismo occidental, que incluye obviamente los procedimientos cognitivos del positivismo comtiano. Al respecto señala que dicho racionalismo “reemplazó los conceptos ricos y dependientes de la situación, propios de la primitiva épica, por unas pocas ideas abstractas e independientes de la situación” (Feyerabend, 1987, p. 9).

Esta observación de Feyerabend (1987), tiene directa relación con el pasaje-desplazamiento entre un conocimiento empírico-experiencial catalizado en el lenguaje entendido en su estatus narrativo-épico, y un conocimiento abstracto distante del *conatus essendi*, regulado por una lógica formal que empobrece el lenguaje, cargándolo semánticamente como expresión de lo verdadero, mediante un acto casi mágico de simplificación que conduce a un conocimiento único.

De este modo se ha tejido una trama textual epistemológica que contiene la historia de la verdad atada a un discurso científico “abstracto, independiente de la situación [objetivo] y basado en argumento” (Feyerabend, 1987, p. 9).

La reflexión de Feyerabend apunta a que la abstracción del logos es la condición desde la que se articula todo el pensamiento metafísico que ha cubierto ya 25 siglos en la aventura de conocer asumida por el hombre occidental. Dicho pensamiento despliega una epistemología logocéntrica que fuerza, artificialmente, el enfoque abstracto como único punto de vista válido en el proceso del conocimiento.

A propósito de este verdadero conflicto del conocer científico, Feyerabend (1987, pp. 16-17) agrega:

¿Podemos continuar siguiendo el ejemplo de nuestros intelectuales, cuando sabemos que ellos acostumbran a reemplazar los temas humanos simples por modelos de sí mismos, complejos e inútiles? ... ¿Podemos seguir aceptando sus proposiciones y sus visiones de mundo que no incorporan a los seres humanos y sí sus caricaturas teóricas, de las que han sido eliminadas la parte más importante de la vida humana, su subjetividad?

Las provocaciones de este filósofo de las ciencias, van a dar inevitablemente a la reconsideración del sujeto, como entidad desde la que se conoce. Sujeto que además, esencialmente vive en sociedad, genera cultura y es parte de una modalidad específica de existencia y de entender la vida expresada en sistemas narrativo-simbólicos complejos, sujeto que está atravesado por una cosmovisión, una *weltanschauung* que lo condiciona y le entrega los horizontes desde los cuales explica e interpreta el mundo.

Formalizado así el reto-exigencia por parte del racionalismo crítico, el lenguaje del conocer positivista y la comunicación que se dinamiza a partir de este, es visto como una estructura sintáctica-semántica taxonómica que empobrece la complejidad del sujeto que conoce y que construye la realidad, en definitiva narrándola para ponerla en la dinámica comunicativa.

Esta evaluación epistemológica post-positivista culmina su reflexión sentenciando que el inductivismo propio de la lógica formal puesta en marcha es un mecanismo o proceso poco productivo respecto a la dinámica altamente cambiante de los fenómenos sociales y culturales. “Los esquemas de la lógica inductiva tienen sólo poca utilidad para la investigación, porque la situación intelectual jamás se repite de la misma forma” (Feyerabend, 1987, 1917, p. 200)⁴.

La observación planteada se vincula directamente con una comprensión estática de la realidad por parte de la lógica inductiva de corte positivista, soslayando o ignorando el continuum en el que se desarrollan todos los sistemas vivos, tanto culturales como naturales.

Esta comprensión limitada empobrece aún más toda aproximación compleja (multivariable) a sistemas complejos de estudio.

Como hemos podido ver, la nueva filosofía de la ciencia y en particular el racionalismo crítico, a través del proyecto epistemológico de Feyerabend, instala la necesidad de que esta nueva filosofía, esta nueva lente desde la cual se observa y comprende la realidad debiese tener como eje de producción central, ya no una lógica univalente, esclerótica y desconectada de los procesos reales a partir de los cuales se estructuran fenómenos posibles de ser considerados como lenguajes-objeto, sino una multiplicidad de lógicas contenidas en una estructura flexible de pensamiento plural en el cual se entrecruzan, yuxtaponen y tensan diversos estilos cognitivos para conocer mejor una especificidad cultural. En tal sentido, el proyecto epistemológico racionalista crítico, plantea la existencia de una lógica informal y “eleva dicha lógica informal al estatus de principio básico de su filosofía” (Feyerabend, 1988, p. 12; Lakatos y Musgrave, 1975, p. 18).

Esta proposición ilumina el elemento de fondo, a partir del cual se despliega todo proceso cognitivo. Como hemos señalado, se hace necesaria:

...la inclusión de una o más lógicas informales que, desde la inserción del sujeto como protagonista del conocimiento, dé cuenta de los procesos reales que desarrolla el hombre para superar los obstáculos que le presenta la vida...sus diversas formas de entender la existencia en un mundo que no pocas veces aparece como complejo para ser explicado o comprendido. (Brower, 2007, p. 115)

El proyecto epistemológico racionalista crítico busca de esta manera, la puesta en práctica de lógicas adaptativas a contextos y circunstancias específicas que se expresan en un lenguaje que da forma a una trama textual que tiene por finalidad ser la expresión de la experiencia a ras de tierra.⁵

El desplazamiento epistemológico descrito hasta aquí relacionado con nuevas exigencias sobre los procesos de conocimiento y vinculados esencialmente a la superación del paradigma positivista y la apertura de nuevas lógicas que enriquezcan dichos procesos cognitivos implica un distanciamiento del racionalismo logocéntrico formal-positivo. Gargani (1983, p. 47) describe este distanciamiento del siguiente modo:

Al abandonar figuras desgastadas y abstractas, propias de los lenguajes y del saber institucionalizado, buscamos un contacto más directo, una aproximación creciente con la experiencia que nos circunda, sustrayéndonos del esquema fundamental de la racionalidad clásica de un hecho anterior primordial de nuestro saber, de una teología del saber íntegramente desplegado.

La afirmación de Gargani (1983) constituye al mismo tiempo una sentencia y proclamación de un proceso de emancipación epistemológica que se traduce finalmente en la puesta en marcha de mecanismos gnoseológicos más dinámicos y livianos en términos de que su justificación no necesita de argumentos a priori de gran densidad conceptual abstracta, sino que más bien, nos invitan a un acercamiento desprejuiciado a objetos de estudio que, en el caso específico de las ciencias sociales, son producto del hombre y por tanto, de una interacción de subjetividades que se expresan en sistemas simbólicos de gran complejidad.

El planteamiento sustancial hecho en este punto, respecto al proyecto epistemológico de la nueva filosofía de la ciencia y en particular, desarrollado por el racionalismo crítico, vertiente epistémica representada aquí básicamente por algunos postulados centrales de Feyerabend, se orienta de este modo a pensar en la existencia de estilos cognitivos dentro de los cuales se establecen ciertos parámetros o criterios para evaluar tanto el proceso de conocimiento como su resultado final. Para este filósofo de las ciencias “la elección de un estilo cognitivo, de una realidad, de una forma de verdad, incluyendo criterios de realidad y de racionalidad es la elección de un producto humano. Es un acto social, depende de la situación histórica” (Feyerabend, 1987, p. 188).

Como se puede observar, el racionalismo crítico expresado aquí pone el énfasis en dos cuestiones fundamentales. Por una parte, la reinserción del sujeto que conoce en su condición de vida/bios y como parte de una sociedad, una cultura y por tanto, también inserto dentro de un conjunto de normas validadoras del quehacer científico vinculadas estrechamente con los sistemas de poder instalados en las diversas culturas y en las diferentes etapas de sus historias.

En síntesis, para esta nueva filosofía de las ciencias, los estilos cognitivos o *modus cognoscendi*, corresponden a racionalidades específicas identificables y definibles dentro de ciertos contextos. Es allí, donde surgen nociones tales como verdad, certidumbre, incertidumbre y realidad, entre otras, acompañadas de criterios de validación y metodologías para acceder al conocimiento. Dicha postura va más allá de conceptualizaciones esencialistas propias de la metafísica y de la escolástica, cuya rigurosidad taxonómica relacionada a los centros de poder religioso o político, excluían toda posibilidad de conocimiento fuera del canon institucionalizado y validado como única forma de acceder al conocimiento. Frente a esta posición esencialista respecto al conocimiento, Feyerabend (1993, p. 72) nos deja una última reflexión “sería de una brutalidad extrema interpretar nuestros propios logros insignificantes como si fueran universalmente obligatorios o como si tuvieran que ser tomados en consideración por todo el mundo y con toda seriedad”. Este planteamiento, es el que nos convoca en torno a una reflexión sobre el estatus del conocimiento, la existencia de estilos cognitivos y la importancia de los sujetos concretos que asumen la actividad cognitiva en cualquiera de sus áreas. El producto de dichos procesos gnoseológicos sólo puede considerarse dentro de estos parámetros, evitando el trascendentalismo propio del conocimiento metafísico y de su proyección en el contexto estrecho del positivismo comtiano.

2. Proposición de un paradigma de la complejidad

El segundo proyecto epistemológico al que queremos hacer referencia tiene que ver con el pensamiento complejo, entendido como una articulación conceptual que comprende los diversos sistemas de significación cultural abordados por las ciencias sociales, sin cortes ni pausas, en una dinámica que los investigadores deben siempre considerar, abriéndose al reconocimiento de diversas lecturas posibles, más allá del cierre de su análisis entendido como un producto definitivo. Reconocer el desborde permanente del sentido en distintos sistemas de significación cultural, es precisamente, tomar conciencia de que se trata de un trabajo intelectual que no se puede detener arbitrariamente, cuando quedan permanentemente expuestos, espacios semánticos más o menos borrosos, visualizados, pero no abordados y comprendidos.

De esta forma, el análisis totalizante que hemos observado y a veces practicado sobre sistemas culturales concretos, se presenta desde la óptica de la complejidad como inútil y vacío, desde su aproximación categorial a un objeto de estudio distante y extraño. Esta perspectiva analítica no ha comprendido la densidad semántica de la trama semiótica por medio de la cual se expresa la cultura y en consecuencia, tampoco ha podido visualizar de manera productiva, la relación que se establece entre esa trama semiótica y los sujetos que la producen.

Por el contrario, la actividad analítica promovida por el pensamiento complejo, pretende acortar la distancia con aquello que se conoce, en pos de un conocimiento diverso que de cada vez más sentido a las articulaciones simbólicas a través de las que se expresa una cultura, sin pretender encontrar un sentido total, al que nunca se accede:

Itineramos en pos de la completud, a partir de una condición de insuficiencia insatisfactoria que nos dispara a la búsqueda: sabemos que no estamos en todo y no somos todo, rasgo este que provoca el desplazamiento en todas las direcciones, sin tierra prometida garantizada, pero perseguida-imaginada al fin y al cabo por no sé que necesidad, obsesión, soledad o patología conocedora de la especie... (Gutiérrez, 1998, p. 1).

Esta forma de ver la actividad analítica-comprensiva, inspirada en el pensamiento complejo, da cuenta, en gran medida, de los elementos que animan una forma de conocer permanente, no clausurante ni totalizadora.

A partir de estas reflexiones, veremos cómo un conjunto de principios articulados dan forma al paradigma de la complejidad. Estos principios constituyen un referente epistemológico de gran valor para una comprensión más integral de los sistemas culturales.

Los conceptos que articulan esta propuesta de paradigma complejo, serán tomados básicamente, de los trabajos de Morin (1983)⁶. Sin embargo, es necesario destacar que estos principios articuladores son deudores de diversas tradiciones, cuyos pensadores más notables irán apareciendo con sus aportes específicos a la formulación de este paradigma.⁷

Es difícil definir la síntesis explicativa del paradigma de Morin (1983), no tanto por su constitución interna, sino más bien por el tipo de disciplina a la cual pertenece. El despliegue conceptual de este

investigador es fundamentalmente transdisciplinario, e intenta una aproximación al hombre y su producción cultural en que ese despliegue se presenta como un textum-tejido, cuyas conexiones conceptuales dan vida a una visión muy rica de la dinámica de la producción cultural.

Sin embargo, y a pesar del desborde multidisciplinar del trabajo intelectual de Morin (1983), su mejor ubicación se encuentra en el ámbito de una antropología compleja cuya temática fundamental es, por una parte, reintegrar y enraizar lo humano en su dimensión biológica y animal, y por otro, describir lo que este autor llama dimensión demens, para referirse a un correlato de la dimensión sapiens. Este correlato- dimensión demens- es aquel que escapa a los procedimientos racionales con que actúa el hombre y que lo devuelven en su accionar, a su estado más animal, más instintivo. José Luis Solana (1998), sintetiza lo señalado hasta aquí, afirmando que Morin (1983) desemboca en una visión del hombre basada en la súper e hiperanimalidad humana, en la bioculturalidad definidora de lo humano y en la demencia consustancial a lo humano.

Las consecuencias de este pensamiento son la base de la antropología moriniana, y se verán reflejadas en el planteamiento de los principios que dan forma al paradigma complejo. Antes de describir esos principios, resulta de gran importancia, conocer parte importante de las motivaciones de Morin (2005), para llegar a su formulación.

Para este investigador, el siglo XX fue un período de muerte. Esto, porque se aliaron a su juicio dos formas de barbarie:

... una barbarie que viene desde lo hondo de los tiempos históricos, con las destrucciones de ciudades y de civilizaciones, una barbarie que no terminó con el fin de los imperios de la antigüedad. Esta barbarie de muerte, de tortura, de odio y de fanatismo se ha aliado con una barbarie fría, helada, anónima, posibilitada por un desarrollo técnico y científico que generó una capacidad gigantesca de destrucción y de manipulación (Morin, 2005, p. 1).

Para Morin, se trata de una muerte aún más radical, muerte de un proyecto asumido por una parte importante de la humanidad, referida al fracaso de la modernidad. En este sentido, el pensador francés señala:

... muerte de la modernidad en el sentido de las significaciones de la modernidad, la fe en la omnipotencia benéfica de la técnica, y esta fe ha muerto. También ha muerto la fe en el desarrollo económico como motor del desarrollo humano. ... La fe en el progreso como ley necesaria de la historia humana también murió... Hoy día, podemos ver que la aventura de Occidente conduce a un tipo de muerte que es la muerte ecológica, la destrucción de la biósfera. Por todas estas razones, debemos cambiar el sentido de la aventura, porque la aventura occidental conduce al suicidio nuclear o al suicidio ecológico (Morin, 2005, p. 1).

De esta forma, el antropólogo de la complejidad va conformando un diagnóstico del proyecto moderno, permitiendo un giro epistemológico que, en la praxis social, signifique una convivencia pacífica entre los hombres y con el entorno natural en el que existimos.

La herencia de muerte del siglo XX, que también incluye la pérdida de la fe en el futuro, desde dentro del mismo proyecto moderno (este tipo de progreso sólo puede producir un desarrollo basado en la racionalidad moderna, impersonal, desconectada del hombre como realidad integral), deja al hombre enfrentado a su realidad biológica, entendida como herencia, como embrión de un nuevo nacimiento:

El nuevo hombre, desde su condición biológica, debe ser capaz de enfrentar el nuevo siglo (XXI), con un desafío fundamental: ... generar la capacidad para regular y controlar el desarrollo incontrolado de la ciencia, la técnica y los procesos económicos (Morin, 2005, p. 1).

Este hombre nuevo debe ser respetuoso de la diversidad humana, de la diversidad cultural producida por las múltiples comunidades que habitan el planeta. Debe también, cultivar la función de la afectividad, sin la cual la racionalidad es sustituible por cualquier programa sofisticado de computación.

La fraternidad y la capacidad de amar a través de la comprensión más profunda del otro y su forma de estar en el mundo, constituyen, en el pensamiento de Morin⁸, estados básicos que posibilitan poner en marcha un modo de pensar no compartimentado, no fragmentado: "Un pensamiento capaz de contextualizar las informaciones en los hechos, capaz de globalizar, de integrar las informaciones y los hechos. Un pensamiento capaz de comprender la complejidad del mundo en el cual nos encontramos" (Morin, 2005, p. 5).

A partir de esta última reflexión, Morin (2005) establece los principios de un pensamiento complejo, presentado como un paradigma que debiera ser parte constituyente de otras propuestas que en conjunto posibiliten al hombre una convivencia pacífica y orientada a la realización de las múltiples potencialidades que lo definen, tales como la creatividad en su sentido más amplio, sus credos religiosos, con igual validez explicativa, sus formas de hacer política y sus maneras de expresar la sexualidad, entre otras muchas modalidades de manifestar la vida como globalidad.

2.1. Principios del paradigma complejo⁹

Como hemos señalado antes en este artículo, el desarrollo científico y tecnológico, debido a su carácter disciplinario especializado, sitúa los saberes en compartimentos separados, haciendo imposible una visión de conjunto de ellos. Al respecto, Morin (1996, p. 120) agrega:

...hasta la mitad del siglo XX, la mayoría de las ciencias tenían por modo de conocimiento la reducción..., por concepto maestro del determinismo..., y la aplicación de la lógica mecánica de la máquina artificial a los problemas vivos, humanos, sociales.

Este reduccionismo de los saberes especializados, sacaban a sus objetos de estudio de su contexto, no viendo las interconexiones que ese objeto de estudio tenía con su medio. En el caso de las ciencias de la cultura, este hecho es notable en disciplinas como la antropología estructural, que propone una segmentación arbitraria del discurso oral de las etnias ancestrales. En ese mismo sentido, estos análisis estructurales trabajan con categorías como las de sujeto y objeto que en la mayor parte de los casos de las comunidades indígenas de la tierra, no tienen una correspondencia, en términos de una intelegibilización real, de quién o quiénes son los que hablan o producen los textos dentro de esa cultura.

Para Morin (1996), estas abstracciones alejan a las teorías de las condiciones sociales, históricas, políticas, psicológicas y ecológicas, que son inseparables de toda producción cultural.

El conocimiento, sin embargo, utiliza la abstracción, pero según este investigador, debe hacerlo en relación a un contexto. De este modo y frente al saber unidireccional que privilegia la aplicación de categorías a priori sin diálogo con los hechos estudiados, Morin propone una epistemología articulada sobre estrategias complejas, flexibles frente a los fenómenos estudiados, adaptables a concepciones muy diferentes de la vida. A través de estas estrategias complejas, se elabora un pensamiento que une, que enlaza: "Complexus significa, originariamente, lo que está tejido en conjunto. El pensamiento complejo es un pensamiento que busca a la vez, la distinción... y la unión" (Morin, 1996, p. 121).

La identificación de los elementos de un cuerpo de estudio y la comprensión del todo que genera la articulación de esas partes en un contexto mayor, es el propósito fundamental del paradigma de la complejidad que aquí se propone.

A continuación desarrollaremos sintéticamente los principios que dan forma a este paradigma.

2.1.1. Principio sistémico u organizador

Tiene que ver con el entendimiento de las partes y el conocimiento del todo. Este principio lo encontramos dentro de la teoría de sistemas en la que el todo no es igual a la suma de las partes. Una organización social o una bacteria, en los términos del planteamiento moriniano, se manifiesta con cualidades o propiedades que no se encuentran en las partes consideradas aisladamente. Sólo la interconexión de esas partes genera una forma de existir con un carácter específico. El principio sistémico u organizador de Morin (1996), proviene en buena medida de la Teoría General de los Sistemas, cuyo precursor es Ludwig von Bertalanffy (1989). En relación al principio sistémico, este investigador señala:

Es necesario estudiar no sólo las partes y procesos aislados, sino también resolver los problemas decisivos hallados en la organización y el orden que los inspira, resultantes de la interacción dinámica de partes y que hacen el diferente comportamiento de éstas cuando se estudian aisladas o dentro del todo. ...en las ciencias sociales, el concepto de sociedad como una suma de individuos a modo de átomos sociales-el modelo del hombre económico-fue sustituido por la inclinación a considerar la sociedad, la economía, la nación, como un todo subordinado a sus partes (Bertalanffy, 1989, p. 31).

Las nociones básicas descritas por Bertalanffy (1989), serán retomadas por la gran mayoría de los investigadores en áreas disciplinares muy distintas, enfatizando la importancia relacional de los elementos de un sistema y la interacción que se produce entre ellas. Para el pensamiento complejo, esta consideración planteada como principio epistemológica nos permite ingresar a los otros presupuestos gnoseológicos sobre los que se articula esta postura.

2.1.2. Principio hologramático

Este principio se inspira en la teoría holográfica en donde cada punto contiene casi la totalidad de la información del objeto que representa. De esta forma, el todo de una estructura social por ejemplo, está inscrito en las partes que lo componen. Al respecto, Morin (1996, p. 122) agrega “la totalidad del patrimonio genético está presente en cada célula individual; la sociedad está presente en cada individuo en tanto que todo, a través de su lenguaje, su cultura, sus normas.” La noción de holograma utilizado por este investigador, sintetiza un principio de organización general presente en muchos dominios de lo real. La exposición de Morin (1984, 1986) sobre el holograma ha sido trabajada en el campo de la física no lineal, en particular por la teoría del caos. En ese contexto, la noción de holograma se emparenta con la noción de autosimilaridad (Gleik, 1987). Un objeto es autosimilar cuando exhibe la misma o parecida estructura en cualquiera de sus escalas de descripción. El punto de vista holográfico aplicado a las ciencias sociales nos muestra que las partes, es decir, los individuos, son constituyentes del todo social, en términos de una síntesis de ese todo a partir de una estructura común como organismos vivos que al interactuar generan relaciones complejas, como las sociedades o culturas.

2.1.3. Principio del bucle retroactivo

Explica los procesos de autorregulación de un sistema. El término francés bucle, proveniente del latín buccula, utilizado por Morin (1994), es definido como rizo o cabello en forma helicoidal, es decir, como la figura de una hélice o estría. En términos teóricos, el principio retroactivo se refiere fundamentalmente a los procesos de retroalimentación en un sistema. Este concepto, que describe la regulación del sistema y la corrección de su funcionamiento, fue introducido por Wiener (1949), fundador de los estudios de cibernética e inteligencia artificial en la década de los 40. El calificativo de bucle se refiere a que los procesos de retroalimentación son circulares y vuelven indefinidamente al sistema para entregarle información del ambiente, que permite realizar correcciones sobre lo que el sistema produce. La retroactividad o retroalimentación han sido bastamente investigadas en el campo de las ciencias sociales y en particular, en relación a la comunicación humana. Sus principales precursores fueron Shannon y Weaver (1972) con su teoría matemática de la información. Esta autorregulación rompe con el principio de causalidad lineal. Es decir, la causa actúa sobre el efecto, y el efecto actúa sobre la causa. Para entender mejor este principio, Morin (1996, p. 124) propone los siguientes ejemplos:

...en un sistema de calefacción... el termostato regula el funcionamiento de la caldera. Este mecanismo regulador permite la autonomía del sistema. ...De forma más compleja, la homeostasis de un organismo vivo es un conjunto de procesos reguladores fundados sobre múltiples retroacciones. El bucle retroactivo (o feedback) permite, bajo la forma negativa, reducir las desviaciones y estabilizar un sistema.

De este modo, la retracción de Wiener (1972), o el feedback, se orienta a que la información sobre ciertas acciones realimentan al sistema, permitiéndole perfeccionar su comportamiento orientado a un fin. En tal sentido, los efectos pasan a formar parte de las causas. Este fenómeno es el que se describe como bucle o circuito de causalidad circular, diferente de los procesos de causalidad lineal.

2.1.4. Principio del bucle recursivo

Este principio va más allá de la noción de regulación que se exponía en el punto anterior. Se orienta a la autoreproducción y autoorganización de los sistemas humanos. Se trata, en este caso, de un bucle regenerador, en donde productos y efectos son ellos mismos productores o causas de quien los produce. El principio de recursividad constituye un proceso muy relacionado al fenómeno de retroalimentación. En él, se establece una actividad circular en la cual lo producido por un agente social es aquello que da vida y expresión a ese agente. Así mismo, lo modifica y lo hace evolucionar en un proceso recursivo que no termina jamás. Todo acto recursivo entonces, implica una acción y un efecto en donde el efecto retorna a la acción que lo produjo para darle identidad plena. El planteamiento de este principio se encuentra, como base conceptual, en la teoría general de los sistemas, a la que ya se ha hecho alusión en un punto anterior, a propósito del principio retroactivo planteado por Morin (1996). En este sentido propone el siguiente ejemplo: “nosotros individuos, somos el producto de un sistema de reproducción salido del fondo de los tiempos, pero ese sistema sólo se puede reproducir si nosotros mismos nos convertimos en productores acoplándonos” (Morin, 1996, p. 125).

Este principio se orienta en definitiva, a que los seres humanos son productores de las sociedades en que viven, a través de sus interacciones, y a la vez, esas sociedades, dan forma a la humanidad de ese conjunto de seres humanos, gracias a la circulación del lenguaje y por tanto, de una cultura.

2.1.5. Principio de auto-eco-organización

La auto-eco-organización es tomada de los trabajos realizados en biología, desde las décadas de los 80' y 90'. Desde esa disciplina, los seres vivos son considerados como seres auto-organizadores que se auto-reproducen sin cesar, gastando una cantidad de energía para realizar ese proceso de autonomía. Morin (1996, p. 125) expone este principio señalando que:

Como tienen que tomar energía (los seres humanos), información y organización de su entorno, su autonomía es inseparable de esta dependencia, y por tanto, es necesario concebirlas como seres auto-eco-organizadores. El principio de auto-eco-organización se aplica de forma específica para los humanos que desarrollan su autonomía dependiendo de su cultura y también para las sociedades que dependen de su entorno geo-ecológico.

En relación a lo desarrollado, Morin es deudor de varias disciplinas que han abordado el tema, al menos desde los años 60'. En primer lugar, es necesario mencionar los aportes de la biología del conocimiento en la línea del constructivismo epistemológico o de segundo orden. En esa línea investigativa resultan insoslayables los trabajos de H. von Foerster (Ibáñez 1990). En el ámbito puramente biológico, Morin recoge los planteamientos de Maturana y su comprensión del ser humano como sistema autopoiético, es decir, capacitado estructuralmente para la autoreproducción. En ese

sentido, trabajos de Maturana (1990) *Biología de la Cognición y Epistemología*, y Varela (1990) *Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales.*, son muy significativos para la comprensión del hombre desde una dimensión biológica, fuente de toda posible epistemología o teoría del conocimiento. Por último es necesario destacar que este principio de auto-eco-organización se ha constituido en inspiración de varios movimientos culturales de las dos últimas décadas del siglo XX. Por un lado, el ecologismo profundo que intenta un diálogo con el escenario natural en que vive el hombre, se nutre de las ideas expuestas, así como también movimientos de tipo más artístico como el *new age* y su proposición del hombre nuevo en un contexto cósmico o de armonía con el universo, revitalizando además elementos como los musicales, de las culturas ancestrales (cantos celtas, cultura de la India y de los aborígenes de todo el planeta).

Lo sustantivo de este principio es que la existencia humana en su dimensión biológica-estructural, está capacitada para una autoproducción, sin embargo, en un contexto más amplio establece una rica relación con el entorno natural y cultural, cuestión no suficientemente desarrollada por la ciencia en general.

2.1.6. Principio dialógico

El principio dialógico da cuenta de una constante comunicación entre el universo y el hombre. Esta situación se remonta al génesis del universo; en ese estado y a partir de la agitación calorífica (desorden), se producen estados de orden, constituyendo núcleos como los átomos, las galaxias y las estrellas. Para Morin (1994), se trata de un diálogo entre el orden y el desorden que da como resultado, estados de organización. Este diálogo es válido para el mundo físico, el biológico y el social. En relación al mundo social, se puede aportar el ejemplo de las revoluciones. Los estados revolucionarios en las diferentes sociedades humanas, alteran un orden de vida a través de niveles de caos más o menos violentos. A esta intervención del caos le sigue el establecimiento de un nuevo orden, producto de diferentes expresiones de diálogo que lo constituyen, en un proceso que tiene pausas, pero que se prolonga indefinidamente en la historia cultural del hombre. Sobre el principio dialógico propuesto por Morin, no existe un referente explícito o que se pueda inferir con claridad, en términos de una apoyatura teórica de base. Por otro lado, tomando en cuenta los intereses científicos de Morin, es muy posible que su proposición dialógica entre desorden y orden provenga en buena medida de la teoría del caos, desarrollada por la física no lineal o cuántica. En este ámbito y en relación a la física clásica que explicaba los estados de desequilibrio y de equilibrio, a través de leyes que implicaban relaciones causales precisas y rigurosas (física mecánica newtoniana), la física cuántica introduce un nuevo explicandum por medio de la mecánica cuántica, y el principio de incertidumbre de Heisenberg (1925), que postula que no se puede conocer al mismo tiempo la posición y la velocidad de una partícula. Dentro del desarrollo de la mecánica cuántica, aparece la teoría del caos que, en síntesis, propone que “todos los fenómenos son desordenados, irregulares y no pueden reducirse a formas puras. La ciencia del caos encuentra el desorden escondido en un aparente orden real” (Shifter, 1996, p. 19). El desorden subyacente a todo orden, es una idea que se encuentra en los postulados de Morin (1984, 1986, 1994), ya que el principio dialógico establece un proceso en el cual el desorden siempre está de una u otra forma, interrogando al orden existente, en un diálogo que lo cuestiona y lo violenta.

2.1.7. Principio de reintroducción del conocimiento en todo conocimiento

La reintroducción del conocimiento en todo conocimiento, se refiere a la restauración del sujeto como elemento central en los procesos cognoscitivos. Para Morin (1996, p. 126) "todo conocimiento es reconstrucción/traducción por un espíritu/cerebro dentro de una cultura y un tiempo dado."

Este principio resulta central, pues sintetiza todos los aportes de la epistemología contemporánea y que se expresan a través de una teoría del observador que, desde su condición biológica, espiritual y social reconstruye la realidad de manera diversa.

El principio de reintroducción del conocimiento en todo conocimiento, en donde el sujeto que conoce es punto de partida y de llegada del proceso cognoscitivo, se traduce finalmente, en la importancia capital del sujeto que conoce entendido como medida o parámetro esencial de toda producción de conocimiento.

Los principios expuestos como articuladores del pensamiento complejo, corresponden de este modo, a un proyecto epistemológico intencional, que el propio Morin (1996, p. 127) sintetiza en los siguientes términos:

No es un pensamiento que expulse la certeza por lo incierto, que reemplace la separación por lo inseparable, que expulse la lógica para autorizar todas las transgresiones. Al contrario, el camino consiste en realizar una ida y regreso incesante entre la certeza y lo incierto, entre lo elemental y lo global, entre lo separable y lo inseparable.

Finalmente debemos señalar que el lineamiento conceptual de esta propuesta recoge los aportes de variadas disciplinas. El planteamiento de Morin (1996), reconoce entre otras, las aportaciones de los matemáticos Wiener, von Neumann, y von Foerster, termodinámicos como Prigogine, los planteamientos biofísicos de Atlan, y también los filosóficos de Castoriadis.

Por otro lado, el pensamiento complejo ha sido estimulado según Morin (1996), por las dos revoluciones científicas del siglo. La primera revolución introdujo la incertidumbre con la termodinámica, la física cuántica y la cosmofísica, ocasionando las reflexiones epistemológicas de Popper, Khun, Holton, y Feyerabend, que mostraron que la ciencia no era la certeza sino la hipótesis, que una teoría probada no lo estaba definitivamente y permanece falsificable, que hay no-ciencia (postulados, paradigmas, temáticas) en el seno de la científicidad misma. La segunda revolución científica, más reciente, todavía inacabada, es la revolución sistemática que introdujo la organización en las ciencias de la tierra y en la ciencia ecológica. Esta revolución se prolongará sin duda en revolución auto-eco-organización en biología y en sociología.

3. Hacia una delimitación de valores epistemológicos convergentes

Si bien es cierto que los proyectos epistemológicos presentados aquí sintéticamente arrancan de espacios culturales diferentes y a partir de objetos de estudio que también forman parte de fenómenos físicos o culturales distintos, nos parecen interesantes sus cruces y directrices, en las que es posible destacar convergencias significativas, para potenciar un marco conceptual epistemológico, a través del cual, nuestra comprensión de los fenómenos sociales sea más integral, reconociendo en

ellos una dinámica que imposibilita la imposición de categorías analíticas ajenas a dichos fenómenos y que por otra parte pretendan constituir una verdad absoluta y trascendente.

En esta dirección Feyerabend (1975) intenta instalar la ciencia y su hacer gnoseológico dentro de un modelo democrático, es decir, una epistemología antes que todo, del reconocimiento de diversos estilos cognitivos y por tanto de diferentes identidades culturales y sujetos involucrados que construyen simbólicamente el saber bajo ciertos parámetros de validación entregados por la propia cultura. Por otro lado, el racionalismo crítico que representa este filósofo de las ciencias, exige la posibilidad de un diálogo permanente no sólo entre el Estado o las Instituciones que constituyen sistemas dominantes y las sociedades reales con sus problemas cotidianos vinculados con la sobrevivencia, sino que también plantea la necesidad de que los científicos como comunidad, establezcan relaciones dialógicas entre ellas, desde un principio ético que asegure una mejor calidad de vida de todos los seres humanos en todas partes del planeta (salud, alimentación, educación, acceso a diferentes cultos religiosos, etc.)

A su vez, el proyecto epistemológico del pensamiento complejo, representado en este artículo por los trabajos de Morin pretende superar las simplificaciones modélicas de la realidad y de la emergencia de fenómenos sociales que deben ser entendidos desde las múltiples variables sobre las cuales se articulan dichos fenómenos. En tal sentido, los principios de la complejidad expuestos aquí, no constituyen elementos nuevos dentro de las teorías del conocimiento, pero sí intentan profundizar respecto a cuáles son los elementos que participan en los procesos de conocimiento. De este modo, el respeto a la diversidad de estilos cognitivos exigida por Feyerabend (1987), es desde la perspectiva de Morin (1983), un respecto a la complejidad de cada uno de estos estilos cognitivos y su forma particular de funcionamiento. Por otro lado, el pensamiento complejo y la epistemología asociada a él exponen simultáneamente la concurrencia de múltiples disciplinas a partir de las cuales es posible delimitarlo y caracterizarlo con mayor rigurosidad.

Al igual que en Feyerabend, la propuesta de Morin también vuelve sus pasos sobre el sujeto que conoce distinguiendo en él al homo sapiens y al homo demens, dimensiones sobre las cuales no hay fronteras nítidas. Así, ambos autores intentan superar el reduccionismo del conocimiento en torno a ciertas instituciones, ciertos sujetos y sus respectivas concepciones de verdad absoluta. En tal dirección, los saberes especializados no deben constituir compartimientos estancos insensibles al acontecer de los individuos en sociedad y a sus necesidades reales para mejorar su existencia.

Tanto el racionalismo crítico como el pensamiento complejo concuerdan en que hasta mediados del siglo XX, la mayoría de las ciencias tenían como modus cognoscendi, el reduccionismo determinista, y la aplicación de la lógica mecánica de la máquina artificial a los problemas vivos, humanos y sociales. En la línea epistemológica de estos autores, el reduccionismo de los saberes especializados, sacaba a los objetos de estudio de su contexto, no viendo el sentido de sus estructuras simbólicas ni las interconexiones que ese objeto de estudio tenía con su medio.

Estas propuestas epistemológicas contemporáneas concuerdan en el que conocimiento abstracto es un tipo de saber que aleja a las teorías de las condiciones sociales, históricas, políticas, psicológicas y ecológicas, que son inseparables de toda producción cultural. Esta es la razón fundamental por la cual toda producción cognitiva debe ser validada en contextos específicos, reconociendo su densidad simbólica y su capacidad dialógica con otros saberes y/o perspectivas respecto al conocimiento logrado.

De este modo y frente al saber unidireccional que privilegia la aplicación de categorías a priori sin diálogo con los hechos estudiados, la epistemología crítica y compleja representada por Feyerabend y Morin se nos presenta articulada sobre estrategias complejas, flexibles, interpretativas y dialogantes en el proceso cognitivo, respecto a los fenómenos estudiados, adaptables a concepciones muy diferentes de la vida. A través de estas estrategias, se produce un conocimiento en el que convergen específicamente dos valores epistemológicos que quisiéramos destacar para finalizar nuestro artículo.

3.1 El valor de la construcción semiótica del conocimiento

Una de las afirmaciones más polémicas de Feyerabend, en casi todos sus textos y conferencias, tiene que ver con el carácter discursivo-narrativo del conocimiento. En efecto, este filósofo de las ciencias plantea que el proceso cognitivo se traduce finalmente en una narración y en su calidad de tal representa una magnitud semiótica que debemos intelegibilizar como tal. Esto significa que el conocimiento producido tiene una densidad semántica, un valor simbólico y por tanto sónico insoslayable que implica dos cuestiones fundamentales. Por un lado, esa construcción simbólica ha sido generada dentro de una cultura y de una sociedad específica por sujetos también concretos asociados a instituciones o espacios de pensamiento que la validan y hacen circular con mayor o menor influencia en la dinámica cultural. Por otra parte, aproximarse a ese conocimiento, constituye un acto interpretativo de estas magnitudes semióticas, comprendiendo en un proceso que no es simple, los códigos y los contenidos expuestos como resultado del trabajo gnoseológico. Sin duda, ambas acciones, tanto la de construcción simbólica y por tanto semiótica, como la de interpretación de dichas unidades de conocimiento, dan cuenta de un valor referencial imposible de no tomar en cuenta a la hora de validar procesos investigativos en cualquiera de sus ámbitos. Desde nuestra perspectiva esto implica un valor epistemológico central que tiene que ver con los aportes del constructivismo y sus afirmaciones en torno a la importancia del sujeto que conoce en su calidad de realidad física/biológica y cultural.¹⁰

Del mismo modo, en el ámbito del pensamiento complejo planteado por Morin (1996), sus principios apuntan a una construcción del conocimiento cuyo eje es el sujeto que conoce y cómo éste se inserta en sistemas sociales que interpretan los resultados de estos procesos cognitivos. En ese ámbito epistemológico, la relación entre complejidad y constructivismo es explicitada por Morin en el séptimo principio desarrollado en la sección 2.1.7 de este artículo, con el nombre de reintroducción del conocimiento en todo conocimiento.

Este principio es vital para la articulación de un dispositivo epistemológico en el cual el sujeto que conoce, en este caso que interpreta sistemas de significación, reconstruye dichos sistemas a partir de múltiples competencias que integran la dimensión biológica con la cultural. La función fundamental de la interpretación es naturalmente asumida por el intérprete, y en ese sentido la epistemología constructivista resulta un aporte insoslayable, para comprender que el conocimiento tiene un estatus semiótico de gran relevancia que debe ser asumido en las diferentes instancias de su intelegibilización. Este estatus semiótico se vincula con los sujetos observadores, sobre los cuales Arnold (1997, p. 2) señala: "las informaciones científicas no pueden sustentarse en observadores neutros de ontologías trascendentales, sino que son relativas al punto de vista y posibilidades del observador, es decir, a un contexto y trasfondo."

Desde esa perspectiva este reposicionamiento del sujeto que conoce ha implicado una nueva valoración de las múltiples disciplinas hermenéuticas, tanto de sus marcos teóricos como en especial, de sus aportes metodológicos. La antropología y dentro de ella la etnografía han hecho suyos estos aportes de las teorías interpretativas de la cultura, entendida esta última como producción de sistemas simbólicos que por tanto requieren de la aproximación semiótica para una mejor intelejibilización de esos sistemas de sentido.

Para el constructivismo, el observador deja de ser un sujeto incuestionable, poseedor de la verdad, del sentido último del fenómeno que estudia; “ya que, en último término, los conocimientos del mundo se reciben a través de experiencias, las cuales están doblemente condenadas, por su incompletud y su distorsión” (Arnold, 1997, p. 2).¹¹

La experiencia resulta, desde esta perspectiva epistemológica, central en todo proceso de conocimiento, estableciéndose una relación operativa entre observación y experiencia, para la constitución-construcción de la realidad. Desde estos postulados y en relación al valor semiótico del conocimiento, lo que observamos es una estimulación muy positiva a nuevas modalidades de análisis del sentido, dando una comprensión distinta al conocimiento logrado desde los corpus textuales y discursivos definidos como objetos de estudio. En ese contexto epistemológico, la verdad objetiva resulta ser un valor inalcanzable: “Ya no es posible asegurar observaciones verdaderas o últimas” (Arnold, 1997, p. 3). Lo único asegurable es que el intérprete de la cultura pone en juego un campo de competencias que van desde su capacidad perceptiva como producto de su estructura biológica, hasta sus múltiples experiencias culturales que él mismo ha traducido como sistemas de significación y que en una relación estratégica, enfrenta con las estrategias del discurso cultural, para obtener sentidos complejos o polisémicos.

De esta forma, el observador-intérprete, siempre está volviendo sobre su patrimonio biocultural. Por esa razón, Morin (1994) llama a este principio, reintroducción del conocimiento en todo conocimiento. Esto significa la imposibilidad de la explicación de manera independiente de las operaciones que producen esas explicaciones. Implica además, un proceso de autorreferencialidad en el que el sujeto que conoce no puede dejar de referirse a sus propios mecanismos cognoscitivos. En términos de Ibáñez (1991, p. 23) “se ha pasado del análisis del objeto, al análisis de la actividad del sujeto”.

En síntesis, la proposición epistemológica constructivista, es un enfoque que comprende al individuo en sus aspectos cognoscitivos, sociales y afectivos, como una construcción que se va produciendo a través de un proceso dinámico en el que intervienen los aspectos mencionados. A partir de allí, el conocimiento, no puede ser una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, a partir de sus esquemas cognitivos.

Esta comprensión del sujeto que conoce y que interpreta su entorno cultural, resulta de gran interés para la valoración de la condición semiótica del conocimiento, condición que reorganiza la comprensión de los procesos cognitivos y el resultado final de los mismos, expuestos o manifestados en la cultura como narraciones que pueden ser entendidas desde múltiples perspectivas, tal como lo propone Feyerabend (1987). Familiarizar a las sociedades con los códigos propios del discurso epistemológico y el resultado de las investigaciones concretas parece ser uno de los objetivos centrales del racionalismo crítico y del pensamiento complejo, en un acto orientado a transparentar la verdad científica en su condición semiótica, incierta y desbordante de líneas de sentido en fuga, imposibles de ser aprehendidas en su totalidad.

3.2 El valor dialógico-interdisciplinario del conocimiento

El segundo valor epistemológico convergente que quisiéramos destacar en este artículo, a propósito de los aportes del racionalismo crítico y del pensamiento complejo, tiene que ver con la superación de los reduccionismos clausurantes promovidos por el hacer científico, en una especie de autismo que imposibilita el diálogo entre diferentes saberes, en un proceso constante que podría retroalimentar y enriquecer los saberes alcanzados. No queremos decir con esto que no haya existido esta actividad dialógica en el campo de las ciencias físicas y biológicas, sólo por mencionar un tipo de vínculo específico. Sin embargo se requiere intensificar dicho diálogo, desde las claves que nos entregan nuevas propuestas epistemológicas como las que hemos revisado en este artículo.

La necesidad de la interdisciplinariedad¹² como forma de aproximarse a tramas semióticas cognitivas cuya construcción se origina en diversos ámbitos de la cultura, es una exigencia que no podemos dejar de asumir de manera formal y sistemática. El propio Morin pone énfasis en el desarrollo disciplinar que ha tenido la ciencia, sin un sentido de integración que pudiera dar información más completa sobre un mismo objeto de estudio. Por otro lado Feyerabend, desde una perspectiva aún más radical ha señalado en sus múltiples textos, que esta apertura interdisciplinaria debe incluirnos sólo a las ciencias institucionalizadas por el saber occidental, sino que además debe incluir la sapiencia ancestral y otras formas de conocimiento cuyos *modus cognoscendi* difieren sustancialmente de los que utilizamos en nuestro hacer investigativo. El reduccionismo de los saberes especializados imposibilita una aproximación compleja a aquello que se desea conocer. Se hace necesario entonces la puesta en acción de una interdisciplinariedad en la que diversas teorías y metodologías, dialoguen sobre temas concretos y sus respectivas densidades semánticas, en definitiva, semióticas. En tal dirección, las disciplinas cerradas se presentan incapaces de una interpretación de aquello que pretenden conocer y por el contrario, en su actuar compartimentado sólo empobrecen los procesos de conocimiento.

Según Sinaceur (1983, p. 24), todas las disciplinas científicas que han hecho un aporte sustantivo a la humanidad, se han generado a partir de la colaboración de dos o más saberes "Lo que llamamos revolución galileica consistió en la conjunción de dos disciplinas antes separadas: la matemática y la física."

Sobre este encuentro entre dos o más disciplinas científicas, es necesario advertir que el diálogo que se establece necesita de dos requisitos insoslayables: en primer término, la cooperación es entre ciencias o formas de conocimiento que deben ser validadas en un contexto cultural, comprendiendo su producción de conocimiento como parte estructurante de esa cultura.

En segundo lugar, la cooperación se debe establecer a partir de procesos investigativos sobre un mismo tema o problema de interés. Al respecto Sinaceur (1983, p. 26) señala que la interdisciplina "es una 'instancia' que invita a puntos de vista diferentes, y por tanto, a que especialistas y expertos den su opinión sobre un tema limitado, expresen una opinión que se puede denominar síntesis".

Las precisiones de este autor sobre el trabajo interdisciplinario son muy importantes, pues se ha creído, en términos masivos, que la interdisciplina es una mezcla de un poco de una ciencia con otro poco de otra, haciéndolas perder su carácter de especialidad y a sus investigadores, su carácter de expertos. Pero además, y esto es vital para las posturas expresadas en este artículo, la interdisciplinariedad requiere de una definición de temáticas y por tanto de qué entendemos por dichas temáticas. Así, conceptos como /desarrollo/ o /progreso/ representan unidades simbólicas de alta densidad semiótica y es menester identificar las cualidades de esos contenidos en primera instan-

cia, para luego poder dialogar sobre los mismos. Cada tema de investigación es un topic articulado sobre códigos y sistemas de significación vinculados a contextos políticos, religiosos, económicos, etc., que se expresan allí. De este modo el valor semiótico del conocimiento, al que ya nos referíamos cobra vital importancia.

Se puede entender entonces, que las especialidades deben hacer comprensibles sus temáticas de estudio no sólo en términos de una coordinación interna, sino que en virtud de un diálogo interdisciplinario.

La reunión de conocimientos sustantivos inteligibles interna y externamente permite tomar mejores decisiones construidas desde argumentaciones compartidas o al menos comprendidas desde códigos similares.

Así, todo proceso gnoseológico se instala en un acto que debe ser comunicativo entre teorías o ciencias diferentes. Al respecto, Gusdorf (1983, p. 49) señala que la investigación se orienta a “una lógica del descubrimiento, una apertura recíproca, una comunicación entre los campos del saber, una fecundación mutua, y no un formalismo que neutraliza todos los significados cerrando todas las salidas”.

Esta necesidad de apertura del conocimiento en términos de una mayor y mejor comunicación marca el énfasis epistemológico de nuestros días. Se hace cargo de la democratización del conocimiento exigida por Feyerabend en la que se incluye el saber institucional, pero también la sapiencia popular o la aborígen.

El trabajo interdisciplinario se vitaliza, a través del respeto de las múltiples narraciones sobre lo conocido, al mismo tiempo que considera su valor simbólico y su arraigo cultural específico. Según Smirnov (1983), el diálogo interdisciplinario permite una integración creciente de las sociedades entre sí y con el contexto natural en el que vivimos los seres humanos. Este planteamiento involucra también el valor semiótico que las nuevas epistemologías otorgan al conocimiento en su estatus de discurso construido como sistema de signos. La socialización del conocimiento pasa entonces, y como ya hemos señalado, por la comprensión de lo conocido y la capacidad de comunicar ese conocimiento.

Finalmente, las funciones sociales de la interdisciplinariedad antes expuestas, implican la elaboración de nuevos fundamentos teóricos para resolver los problemas de orden sociocultural. En términos de los Estados Nacionales, ellos requieren del desarrollo de políticas científicas y técnicas, estrechamente relacionadas con la de otros Estados, generando así, estrategias de desarrollo a mediano y largo plazo que impliquen al planeta en su conjunto, resguardando los equilibrios internos de cada sistema biocultural en un diálogo incesante respetuoso y progresivo en el que también el respeto por el prójimo y su forma de estar en el mundo sea una cuestión a considerar seriamente para la construcción de temas tan manoseados como la calidad de vida, unidad de sentido compleja que la ciencia debe abarcar en su integridad.

Referencias Bibliográficas

- Apostel, L. et al. (1983) *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. Madrid: Tecnos / UNESCO.
- Arnold, M. (1997) "Introducción a las Epistemologías Sistemico/Constructivistas", *Cinta de Moebio*, 2, pp. 88-95. Disponible en: <http://www.moebio.uchile.cl/02/frprinci.html> [Consultado 11-04-2007].
- Barthes, R. (1983) *S/Z*. México: Siglo XXI.
- Benoist, J-M. (1983) "La interdisciplinariedad en las Ciencias Sociales". En: Apostel. et al. Eds. *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. Madrid: Tecnos / UNESCO.
- Berger, P. y Lukman, Th. (1968) *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Berkowitz, P. (1996) "Science Fiction: Postmodernism Exposed", *The Republic*. Disponible en: <http://www.astro.queensu.ca/~bworth/Reason/Sokal/Commentary/berkowitz070196.html> [Consultado 03-2010].
- Bertalanffy, L. (1989) *Teoría General de los Sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bruner, J. (1990) *La elaboración del sentido*. Buenos Aires: Paidós.
- Feyerabend, P. (1975) *Contra el Método*. Barcelona: Ariel.
- Feyerabend, P. (1987) *Adiós a la Razón*. Madrid: Tecnos.
- Feyerabend, P. (1993) *¿Por qué no Platón?* Madrid: Tecnos.
- Foester, H. (1990) "Bases epistemológicas". En: Ibáñez, J. *Nuevos avances en la investigación social. La investigación de segundo orden. Suplementos*. Barcelona: Anthropos 22.
- Geertz, C. (1990) *La interpretación de las culturas*. Barcelona: Gedisa.
- Geertz, C. (1994) *Conocimiento Local. Ensayos sobre la interpretación de las culturas*. Barcelona: Paidós/Básica.
- Geertz, C. (1997) *El antropólogo como autor*. Barcelona: Paidós/Estudio.
- Glaserfeld, E. (1995) *El ojo del observador: contribuciones al constructivismo*. Barcelona: Gedisa.
- Gleik, J. (1987) *Chaos. Making a new science*. New Cork: Viking Penguin.
- Goffman, E. (1970) *Ritual de la Interacción*. Buenos Aires: Tiempo Contemporáneo.
- Gusdorf, G. (1983) "Pasado, Presente y Futuro de la Interdisciplinariedad". En: Apostel, L. et al. Eds. *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. Madrid: Tecnos / UNESCO.

- Gutiérrez Gómez, A. (1998) "Un día antes de la complejidad", Actes du Congrès Inter-Latin pour la Pensée Complexe. Disponible en: <http://www.complexus.org/rio/part1/04.html> [Consultado 11-04-2007].
- Harris, M. (2000) Teorías sobre la cultura en la era posmoderna. Barcelona: Crítica.
- Heisenberg, W. (1925) "Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen", Zeitschrift für Physik, 33, pp. 879-893.
- Ibáñez, J. (1991) El regreso del sujeto. La investigación social de segundo orden. Madrid: Siglo XXI.
- MacIntyre, A. (1988) Tras la Virtud. Barcelona: Crítica.
- Maturana, H. (1990) Biología de la Cognición y Epistemología. Temuco: Universidad de la Frontera.
- Maturana, H. (1984) "Fenomenología del conocer". En: A.A.V.V. Del Universo al Multiverso. La psiquiatría en busca de un paradigma. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Morin, E. (2005) "Esperando nuestra mariposa", Iniciativa Socialista, 77. Disponible en: <http://www.inisoc.org/> [Consultado 11-04-2007].
- Morin, E. (1996) Hors Serie de Magazine Littéraire. París:
- Morin, E. (1995) "La relación antro-po-bio-cósmica", Gazeta de Antropología, 11. Disponible en: http://www.ugr.es/~pwlac/G11_01Edgar_Morin.html [Consultado 11-04-2007].
- Morin, E. (1994) Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa.
- Morin, E. (1986) La connaissance de la connaissance 1. Paris: Seuil.
- Morin, E. (1984) Ciencia con Conciencia. Barcelona: Antropos.
- Morin, E. (1974) L`unité de l`homme. Invariants biologiques et universaux culturels. París: Seuil.
- Poblete, S. (1999) "La Descripción Etnográfica. De la representación a la ficción", Cinta de Moebio, 6. Disponible en: <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/moebio/06/poblete.html> [Consultado 11-04-2007].
- Shannon, C. y Weaver, W. (1972) La matemática de la comunicación. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Shifter, I. (1996) La Ciencia del Caos. México: Fondo de Cultura Económica.
- Sinaceur, M.A. (1983) "¿Qué es interdisciplinariedad?". En: Apostel, L. et al. Eds. Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas. Madrid: Tecnos / UNESCO.
- Smirnov, S. (1983) "La aproximación interdisciplinaria en la ciencia de hoy. Fundamentos ontológicos y epistemológicos. Formas y funciones". En: Apostel, L. et al. Eds. Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas. Madrid: Tecnos / UNESCO.

Solana, J.L. (1998) "La antropología compleja de Edgar Morin: origen, desarrollo y aplicaciones teóricas y prácticas", Actes du Congrès Inter-Latin pour la Pensée Complexe. Disponible en: <http://www.complexus.org/rio/part4/01.html> [Consultado 11-04-2007].

Spiro, M. (1991) *Anthropological others or Burmese Brothers?* USA: New Brunswick.

Varela, F. (1990) *Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales.* Barcelona: Gedisa.

Watzlawick, P. (Comp.). (1989) *La realidad inventada.* Buenos Aires: Gedisa.

Notas

1 Tanto Spiro como Harris han criticado el excesivo subjetivismo asumido en ciertas áreas del saber, en particular dentro de las Ciencias Sociales. Desde la perspectiva de estos autores, los procesos de investigación se han visto distorsionados por una retórica rebuscada que exhibe una mayor vinculación con los poderes político-ideológicos que con la búsqueda de conocimiento aportativo o relevante. Para mayor detalle de estas afirmaciones véase M. Spiro, *Anthropological others or Burmese brothers? Studies in Cultural Anthropology.* (1991), y M. Harris, *Teorías sobre la cultura en la era posmoderna.* (2000)

2 Resultan muy interesantes las reflexiones de este autor respecto a ciertas tendencias tecnofóbicas que se mantienen presentes en el pensamiento conservador del siglo XX. Véase P. Berkowitz, *Science Fiction: Postmodernism Exposed.* (1996)

3. Una de las corrientes epistemológicas importantes desarrollada desde mediados del siglo XX, ha sido el racionalismo crítico, considerándose como sinónimo de la nueva filosofía de las ciencias. Sus representantes de mayor relevancia y más conocidos son P.K. Feyerabend, I. Lakatos, y T. Kuhn.

4. En este texto capital de Feyerabend (1975) se plasman sus ideas centrales sobre la ciencia que hacemos en Occidente. En síntesis se plantea que la ascensión del racionalismo en Occidente instituyó el criterio de que el conocimiento es único y por tanto la verdad científica no se discute, aún cuando sea abstracta e independiente de la situación a partir de la cual se estructura.

5. Sobre la pobreza de los esquemas lógicos inductivos en los procesos gnoseológicos en general, Feyerabend alude a las reflexiones de Mach en relación a que hasta las leyes más fundamentales del pensamiento racionalista pueden ser sobrepasadas en el transcurso de la investigación. Cfr. E. Mach, *Erkenntnis und Irrtum.* (1917)

6. La expresión "a ras de tierra" es utilizada por Wittgenstein. A través de ella este filósofo enfatiza el valor del lenguaje restituido a su uso en la cotidianidad de la vida humana, ampliando su utilización más allá del contexto de la metafísica. Se trata del lenguaje utilizado a ras de tierra, es decir, en su contacto directo con el mundo de la experiencia y las acciones que

de dicho mundo se desprenden. Véase de este autor su obra *Investigaciones Filosóficas* (1988), Parte I, Sección 97. Dentro del ámbito de las investigaciones lingüísticas también se ha querido redimensionar el valor del lenguaje en su directa vinculación con el mundo de la acción y de la experiencia. Autores como Austin señalan: "...la empresa memorable de nuestro conocimiento, como /yo soy/, /he comprendido/, /tengo la certeza de que/ han sido despojadas de su sublime halo cognitivo para convertirse en señales de quien pre-anuncia una operación para la que se prepara; por ejemplo, ir al pizarrón para demostrar una fórmula" A. Gargani (Comp.), *Crisis de la Razón. Nuevos modelos en la relación entre saber y actividad humana.*, (1983), p. 48. Cfr. L. Austin, *Other minds.*, p. 69. En *Philosophical papers*, Urmson y Warnock (Ed.). (1961).

7. Edgar Morin es un pensador de la complejidad, cuyos textos, artículos y conferencias han causado gran impacto en el ámbito intelectual europeo y latinoamericano. Su pensamiento se institucionaliza a partir de la creación del GRI (Groupe de Réflexion Interdisciplinaire), constituido en 1983 como una asociación de ciencia y cultura, bajo la presidencia de Henri Atlan y Jaques Robin. Este grupo (GRI) trabaja sobre tres temas centrales: el impacto de las tecnologías informativas, la cuestión de la evolución biológica y los conceptos de autonomía y complejidad. Entre otros destacados intelectuales franceses, participan en este equipo, Castoriadis, Stangers y Rosnay. A partir de los trabajos emprendidos por el GRI, Morin propone un paradigma de la complejidad, recogiendo los aportes de la biología, la teoría de sistemas de orientación constructivista y la teoría biológica particular de la autoproducción de los sistemas complejos vivos.

8. Una lectura expositiva y crítica sobre el trabajo de los pensadores de la complejidad, es aportada por Reynoso, quien denomina a dichos autores como productores de paradigmas discursivos de la complejidad. Para Reynoso, uno de los problemas más severos de estos teóricos de la complejidad, es la falta de capacidad explicativa de ciertos principios provenientes de la física cuántica, la biología y la química, entre otras disciplinas, instalados en una discursividad que pretende ser base epistemológica para la investigación en el campo de las ciencias sociales. Sobre este tópico véase C. Reynoso, *Complejidad y Caos una exploración antropológica.* (2006).

9. Sobre el tema de la fraternidad y el amor entendido como vocación profunda del hombre orientada a comprender al prójimo y respetarlo en tanto que forma de existencia con la cual es necesario convivir de manera pacífica, Morin es deudor, en cierta medida, de las conclusiones del enfoque de Maturana. Para este biólogo, el amor puede ser definido como el respeto por el otro como legítimo otro en la convivencia, desechando toda forma de invasión de ese otro, y por tanto, respetando su forma particular de existir. Cfr.: Humberto Maturana. "Fenomenología del conocer". En: *Del Universo al Multiverso. La psiquiatría en busca de un paradigma.* Santiago: A.A.V.V., 1985, pp. 105-155. También de Humberto Maturana. *Emociones y Lenguaje en Educación y Política.* Santiago: Colección Hachette/Comunicación, 1990. En especial la sección 2.9 "Emociones e interacciones humanas: el amor", pp. 61-63.

10. En relación al enfoque epistemológico constructivista, sus antecedentes gnoseológicos se remontan a Protágoras. Según Glaserfeld, uno de los fundadores del constructivismo contemporáneo, la idea sostenida por Protágoras en relación a que el hombre es la medida de todas las cosas, es decir, que es el hombre quien determina cómo son las cosas, sería una idea precursora del constructivismo de nuestros días. Cfr.: Ernst von Glaserfeld. *El ojo del observador: contri-*

buciones al constructivismo. (1995). Por otro lado, esta tendencia epistemológica que plantea al observador, al fenómeno observado y al proceso de observación como una totalidad, congrega a notables investigadores de las ciencias físicas y sociales con sus respectivos aportes. Los nombres de Piaget, Vigotsky, Goodman, von Foerster, Glaserfeld, Bateson, Maturana, Watzlawick y Luhman, aparecen contribuyendo a esta postura epistemológica. Se sugiere, como textos para introducirse en esta corriente: Berger y Lukman. *La construcción social de la realidad*. (1968), Jerome Bruner. *La elaboración del sentido*. (1990). y Paul Watzlawick (compilador). *La realidad inventada* (1989).

11. A propósito de la vinculación del constructivismo con la etnometodología resultan muy interesantes las aportaciones de Graham Button y su texto: “L’ethnométhodologie est-elle constructiviste?” Cfr. *L’ethnométhodologie. Une sociologie radicale. Colloque de Cerisy. Sous la direction de M. De Fornel, A. Ogien y L. Quéré* (2001).¹

12: El tema de la interdisciplinariedad, al igual que el enfoque constructivista que se ha expuesto antes, no es una problemática exclusiva del debate científico actual. Muchos filósofos se plantearon antes la necesidad de la concurrencia de dos o más disciplinas con el fin de enriquecer el conocimiento. Veremos aquí el pensamiento interdisciplinar de algunos pensadores notables, de diferentes siglos: “El orden enciclopédico de nuestros conocimientos ... consiste en reunirlos en el espacio más pequeño posible, y por así decirlo, colocar al filósofo por encima de este vasto laberinto en un punto de vista suficientemente elevado, desde donde pueda percibir a la vez las ciencias y las artes principales’ “. D’Alambert. *Discurso preliminar de la Enciclopedia*. Madrid: Aguilar, 1965, parte I. En: *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. Edit. Tecnos/Unesco. Colección de Ciencias Sociales, Serie Sociología, A.A.V.V. 1983, p.35. “Vemos que lo que más podría ayudarnos sería aunar nuestros trabajos, compartirlos con ventajas y regularlos con orden’ “. G. W. Leibniz, *Philosophische Schringten VII*, ed. Gehardt, 157 y 158. En: *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*. p. 34. “En una palabra, el progreso general de las ciencias ha sido tal, que no hay ninguna que, por así decirlo, pueda ser abarcada en la totalidad de sus principios sin que nos veamos obligados a pedir socorro a las demás.’ “. J. A. Condorcet. *Esquise d’ un tableau historique des progres de l’ esprit humain*. Editions Sociales, 1971, 242. En: *Interdisciplinariedad y Ciencias Humanas*, p. 36.

El origen ilustrado del posibilismo en Latinoamérica.

The enlightenment inception of possibilism in Latin America.

Lucio Raúl Cañete Arratia

Dr. en Ciencias de la Ingeniería

Departamento de Tecnologías Industriales, Universidad de Santiago de Chile

lucio.canete@usach.cl

Resumen: el Posibilismo Geográfico o simplemente Posibilismo, aquel pensamiento respecto a las relaciones entre el hombre y la naturaleza que afirma que el desarrollo de las sociedades no se subordinan a las condiciones climáticas ni geomorfológicas, sino es la capacidad humana quien doblega a las adversidades ambientales; parece tener su cuna intelectual en el Movimiento Ilustrado, mucho antes del período donde tradicionalmente se consensu su nacimiento. En efecto, este pensamiento ha sido asociado en contraposición al Determinismo Geográfico, identificando su origen espacio-temporal en la Francia de principios del siglo XX. Sin embargo, la confianza en el hombre y la aceptación que la naturaleza funciona según leyes, constituyen dos pilares ilustrados que apoyados por la racionalidad propia del siglo XVIII, habrían cimentado en Europa una corriente intelectual que llegó a América más longeva de lo que se acostumbra a caracterizar. Al notar éxitos del Posibilismo en un lapso más prolongado del que se tenía registro, estadísticamente este pensamiento adquiere mayor robustez para encarar las calamidades de diversa índole que actualmente afligen a Latinoamérica.

Palabras claves: Ilustración, origen, Posibilismo, tecnología, utilidad.

Abstract: Geographical Possibilism or simply Possibilism, the thought which states that the development of the societies is not subordinated to the climatic or geomorphological conditions, but it is the technology that bends to the environmental adversities; seems to have its intellectual cradle in the Age of Enlightenment, long before the period when traditionally its birth is placed. In fact, this thought has been associated in opposition to Geographical Determinism, identifying its spatio-temporal origin in the France of the early twentieth century. However, the trust in scientific advancement and the acceptance that nature works according to laws, are pillars of the Enlightenment both supported by the proper rationality of the eighteenth century, would have been cemented in Europe an intellectual current that came to America older than it is accustomed to characterize. Thus, upon seeing a more extensive record of successes of Possibilism over a longer period, this thought becomes statistically more robust to face the current calamities that afflict Latin America.

Keywords: Enlightenment, inception, Possibilism, technology, utility.

Introducción

El Posibilismo Geográfico o simplemente Posibilismo, aquel pensamiento respecto a las relaciones entre el hombre y la naturaleza que afirma que el desarrollo de las sociedades no se subordina a las condiciones climáticas ni geomorfológicas, sino son los seres humanos quienes gracias a la capacidad tecnológica doblegan a las adversidades ambientales; parece tener su cuna intelectual en el Movimiento Ilustrado, mucho antes del período donde tradicionalmente se consensuó su nacimiento. En efecto, este pensamiento ha sido asociado en contraposición al Determinismo Geográfico identificando su origen espacio-temporal en la Francia de principios del siglo XX. Sin embargo, la confianza en el hombre y la aceptación que la naturaleza funciona según leyes, constituyen dos pilares ilustrados que apoyados por la racionalidad propia del siglo XVIII, habrían cimentado en Europa una corriente intelectual que llegó a América más longeva de lo que se acostumbra a caracterizar.

En tal contexto, el presente trabajo levanta la hipótesis que este pensamiento nace como tal en la Ilustración, dos siglos antes de los trabajos de Lucien Febvre (1922) y de otros historiadores, filósofos y geógrafos; todos hasta ahora aceptados como seminales del Posibilismo (De Terán, 1957). Los argumentos que sustentan la hipótesis de un nacimiento más temprano que el hasta ahora reconocido aunque no con la denominación con que siempre se le individualiza, descansan en la retórica de algunos pensadores ilustrados y autores posteriores donde se identifican los tópicos de conocimiento de la naturaleza y la primacía de las ideas, herramientas imprescindibles que los posibilistas siempre emplean para emprender y alentar transformaciones ambientales para que estos nuevos estados sean más cercanos a sus intereses.

1. El Posibilismo y su importancia

Nunca el ambiente de las personas es el deseado. Vivir en una ciudad con contaminación atmosférica, estudiar en una sala bulliciosa, trabajar en una organización para un jefe odioso, disponer de un computador lento, nadar en una playa plagada de medusas, transitar por calles atochadas y ser gobernado por políticos de abominable reputación son algunos ejemplos que evidencian una diferencia entre el estado real del entorno y el estado deseado.

Esta discrepancia entre la situación real del ambiente y la ideal no sólo la registran las personas; sino diversas organizaciones. Una universidad pública con escaso aporte estatal, un país con vecinos hostiles, una empresa manufacturera con competidores más eficientes, una industria agropecuaria con negocios expuestos a sequías y plagas, una comuna con su borde costero azotado por tsunamis y una villa rural con baja frecuencia de servicios de transporte son otros ejemplos.

Ante este hecho universal, pensadores de la antigua Grecia postularon la necesidad de desarrollar herramientas que tendieran a disminuir la brecha entre lo deseado y lo existente; reflexión que inspiró a mediados del siglo XX a acuñar la cibernética entendida como la ciencia del control, cuya misión principal es conducir la trayectoria de los sistemas dentro de ciertos rangos, evitando que éstos deriven a estados indeseados (Wiener, 1948). Sin embargo, al comienzo de dicha centuria algunos geógrafos establecieron que aun disponiendo de las herramientas desarrolladas por el Hombre, éste nunca sería capaz de someter satisfactoriamente el entorno a sus intereses. Este grupo de intelectuales defendía sus posturas afirmando que una situación contraria permitiría cultivar desiertos o habitar el Polo Norte, situación a la sazón no registrada.

Por el contrario y acogiendo tácitamente algunos conceptos que años más tarde formalizaría la cibernética (Pask, 1968), otros autores a principios del siglo XX establecieron una postura más “posibilista”, afirmando que el Hombre con sus capacidades sí puede someter al entorno, por muy adverso que fuese. Referente de esta doctrina es el ya citado Febvre (1922) con sus obras que alteraron la forma de encarar los problemas en el ambiente, concibiéndolo como un ente modificable y ajustable a los intereses de las sociedades.

Hoy la doctrina del Posibilismo declara que los seres humanos son capaces de controlar significativamente el ambiente; desestimando las posturas que establecen la subordinación de la humanidad a las variables del entorno, en particular a las climáticas, hidrológicas y geomorfológicas. La supervivencia del Hombre a las glaciaciones, la explotación agrícola de desiertos y la caminata por la Luna son algunos ejemplos paradigmáticos que esgrimen los posibilistas. En cuanto a los desafíos pendientes a nivel mundial está el manejo eficiente de energía, la conquista de zonas extremas, la atenuación del cambio climático y la seguridad alimentaria entre otros. Sin embargo; cada país, municipalidad, empresa, familia y otra forma de sociedad humana tiene sus propios desafíos en cuanto a la transformación del ambiente con la que interactúa, siendo el Posibilismo una atractiva manera de encararlos.

2. La ecología de un desafiante y nuevo pensamiento

La bibliografía en asuntos geográficos suele mencionar a Lucien Febvre y a Paul Vidal De La Blache en la primera mitad del siglo XX como los precursores del Posibilismo desde Francia para posteriormente influir al resto del mundo, particularmente en las ciencias sociales (Gregory, 2009). Sin embargo, al examinar la retórica de pensadores del Movimiento Ilustrado, la raíz intelectual de esta doctrina estaría algo más distante en el eje del tiempo.

Es que tan iluminada manera de pensar requirió de un escenario propicio para que fructificaran posturas desafiantes y es justamente D’Lambert quien en pleno siglo XVIII se percató de la efervescencia de las ideas que lo rodean y que “con violencia atacan con todo aquello que se les pone por delante” (D’Lambert, 1759, p. 19). Es más, este francés es enfático en señalar que los límites que acotan el cambio se desvanecen mientras “ahora la geometría ensancha fronteras llevando su antorcha a otros dominios”. Voltaire por su parte ante la adversidad sentencia que “sin el apoyo del compás del matemático y la antorcha de la experiencia, jamás podremos dar un paso hacia adelante” (Cassirer, 1972, p. 27).

Mientras D’Alembert (1756) emplea la antorcha como metáfora para iluminar un camino lleno de obstáculos, más intelectuales recurren a otro concepto central de la Ilustración: la razón. Ellos afirman que la fuerza radical de la razón no debe buscarse en la posesión de la verdad; sino en la conquista de ella (Cassirer, 1972). Debuta aquí entonces el sustantivo “conquista” tan usado dos siglos más tarde para proyectar asentamientos humanos en zonas inhóspitas y realizar viajes espaciales entre otros logros tecnológicos.

Con estos ejemplos los ilustrados declaran que el descubrimiento de las leyes de la naturaleza permite un mejor conocimiento de cómo ésta funciona; pero el golpe definitivo lo da Diderot al afirmar que el Hombre es el motor de cambios sobre dicha naturaleza en virtud al conocimiento de las mismas leyes develadas (Cassirer, 1972).

3. Una trayectoria sin dioses ni reyes

Aceptado que el Posibilismo se enraizó en la Europa del siglo XVIII, surge la interrogante de cómo llega a la América de nuestros días. Una respuesta puede deducirse de Bourdon quien afirma que las ideas valiosas no quedan atrás pues sirven no tan sólo a quienes las conciben; sino además a quienes las heredan (Bourdon, 1929). Así no es difícil comprender la manera en que el Posibilismo sin ese nombre pero con su fuerte concepto, pudo propagarse de manera críptica o conspicua por Europa hasta América.

Dicha trayectoria espacio-temporal de esta postura intelectual no se presenta en la forma de un hilado continuo o como una ramificación; sino más bien como salpicaduras que en diferentes fechas y regiones perturban a las sociedades ante hechos irrefutablemente posibilistas tales como la propuesta de transformación de otros planetas (Beech, 2009) o la Emancipación Americana donde la religión pasa a ser un mero acompañante y los soberanos sentados en algún trono de la metrópolis son a quienes hay que desobedecer.

Pero el impacto más sensible en Latinoamérica gestado en la misma región no se aprecia tanto en política; sino en otras manifestaciones tecnológicas contemporáneas tales como la capital Brasilia en medio de la selva amazónica con una arquitectura y urbanismo espléndidos. También destaca la ingeniería hidrológica para la demandante explotación minera en el desierto más árido del mundo y la estrategia organizacional en supervivencia de los jóvenes rugbistas en las gélidas cumbres andinas (Vega, 1972).

Ciertamente otras civilizaciones en diversas partes del mundo y en la misma Latinoamérica realizaron obras notables en arquitectura e hidráulica mucho antes del siglo XVIII, pero ellas se ordenaban en función de dioses y/o reyes (Brumm, 2011); directriz que es despreciada por la razón de la Ilustración.

Ahora los dioses y reyes también figuran, pero como meras reminiscencias anecdóticas ante los notables desafíos que tiene Latinoamérica, los cuales pueden abordarse con mayor brío si se impregnan del Posibilismo según se desprende de esta misma doctrina. Como aliento para ello es digno de mención un gesto con nítido rasgo posibilista el cual a pesar de no provenir de Latinoamérica, puede ser el más sólido para dicha región. Se trata de la llegada del hombre a la Luna en 1969, acontecimiento que impacta a Chile entero tal como lo señala Pía Montalva (2015, p. 240): "En el imaginario colectivo el mundo se expande, lo mismo que las capacidades humanas". Este proyecto reposicionó al Hombre como centro de los quehaceres, haciendo desvanecerse el espesor de las distancias gracias a la capacidad humana pues la Luna está distante de la Tierra treinta veces el diámetro del planeta. Es más, dicho proyecto fue bautizado como Apolo, el dios griego de la luz, fenómeno insignia de la Ilustración.

Conclusión

Al rastrear la trayectoria espacial y temporal de las visiones respecto a la relación entre el Hombre y la naturaleza, es posible sustentar la hipótesis que aquello que en el siglo XX se bautizó como Posibilismo y que tantos logros (conscientes o inconscientes) ha facilitado en Latinoamérica, tuvo su origen en la Ilustración.

Por lo tanto, para los latinoamericanos que históricamente han enfrentado desafíos comunes etiquetados como calamidades ambientales, desastres naturales y ahora una corrupción generalizada; el Movimiento Ilustrado cobra más relevancia, abriendo posibilidades para una mejor gestión territorial en virtud a ejemplos potentes como el canal du Midi, magnífica obra civil que durante la Ilustración unió el Atlántico con el Mediterráneo a través de Francia.

Entonces, el presente trabajo más que intentar probar la hipótesis de una cuna Ilustrada del Posibilismo, constituye una invitación a observar el Movimiento Ilustrado desde diferentes puntos de vista. Así, con una visión tecnológica como en la que en este ensayo ha primado, pueden notarse claros indicios que en el siglo XVIII nació una corriente intelectual para transformar el estado de los ambientes. Transformaciones urgentes en estos días cuando algunas sociedades se desenvuelven en entornos física y políticamente degradados.

En efecto, el Posibilismo no sólo debe ser contemplado como una potencialidad, sino además como un fenómeno que con un registro estadísticamente prolongado de éxitos en diferentes escenarios hace poco probable que tales logros hayan sido accidentales. Por lo tanto, esta doctrina con un pasado glorioso debe ser atendida para comprender el presente y usarla para preparar un mejor futuro. Disrupción, optimismo y anticipación en este contexto de utilidad prolongada parecen ser tres cualidades inalienables del Posibilismo y un buen ejemplo sin desmerecer otros es la conducta de uno de los próceres de la República de Chile: don José Miguel Carrera. Este individuo conspicuamente ilustrado fue un perturbador del medio político, disrupción premeditada que él realizó con el evidente propósito de cambiar el estado de esta parte del continente americano. También fue un personaje lleno de optimismo por cuanto emprendió un proyecto emancipador ante adversarios fuertes no sólo en filas realistas sino además entre los mismos patriotas. Finalmente fue un visionario por cuanto se adelantó un par de siglos a varios asuntos contingentes hoy ya que entre otras manifestaciones escribió en el primer escudo nacional *Post Tenebrax Lux* con nítida alusión a la luz como metáfora de la Ilustración, incluyendo en dicho símbolo patrio al ser humano a través de un hombre y una mujer mapuches, anticipándose a las actuales corrientes indigenistas y feministas.

En resumen, ante la adversidad ambiental y la escasez de medios para combatirla, el Posibilismo con su contenido disruptivo, optimista y visionario puede ser un mensaje intelectualmente alentador; en especial para aquellas sociedades que debido a frecuentes privaciones, entre ellas el desconocimiento de esta doctrina, han debido muy a su pesar someterse a entornos hostiles.

Referencias Bibliográficas

- Beech, M. (2009) *Terraforming: the creating of habitable worlds*. Regina: Springer.
- Bourdon, B. (1926) *L'Intelligence*. Paris: Alcan.
- Brumm, S. (2011) *Engineering Earth, the impacts of megaengineering projects*. Nueva York: Springer.
- Cassirer, E. (1972) *Filosofía de la Ilustración*. México: Fondo de Cultura Económica.
- D'Alembert, J. (1756) *Recherches sur différens points importans du système du monde*. Paris: David l'ainé.
- De Terán, M. (1957) *La causalidad en Geografía Humana: determinismo, posibilismo, probabilismo*. Madrid: Instituto Juan Sebastián Elcano.
- Febvre, L. (1922) *La Terre et l'évolution humaine*. París: Albin Michel.
- Gregory, D., Johnston, R., Pratt, G., Watts, M. y Whatmore, S. (2009) *Human Geography*. Singapore: Blackwell Publishing Ltd.
- Montalva, P. (2017) *Morir un poco: moda y sociedad en Chile 1960-1976*. Santiago de Chile: Catalonia.
- Pask, G. (1968) *An approach to Cybernetics*. Londres: Hutchinson & Co Ltd.
- Vega, O. (1973) *San Fernando, Chile, urgente. Reportaje a los 16 resucitados*. Santiago de Chile: Pineda Libros.
- Wiener, N. (1948) *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Nueva York: MIT Press/John Wiley and Sons.

SEGUNDO NODO:
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Smith, Schumpeter y el estudio de los sistemas de innovación.*

Smith, Schumpeter and the study of innovation systems.

Cristián Gutiérrez Rojas

Doctor en Economía
Dpto. Tecnologías de Gestión, Facultad Tecnológica
Universidad de Santiago de Chile
cristian.gutierrez.ro@usach.cl

Thomas Baumert*

Doctor en Economía
ESIC Business & Marketing School, Madrid, España.
thomas.baumert@esic.edu

Resumen: El presente artículo analiza el concepto de “Sistemas de Innovación” desde la perspectiva de dos de los más influyentes economistas de la historia del capitalismo: Adam Smith y Joseph Schumpeter. Mientras que la visión “smithiana” aporta la visión de que la innovación refleja el proceso de la división del trabajo en el campo de la innovación con la participación correspondiente de un amplio conjunto de agentes e instituciones interrelacionados entre sí, cuyas actividades deberían generar sinergias o ahorrar costos, la visión “schumpeteriana” entiende el proceso de innovación como fruto de la creatividad, genialidad y del azar. Lo anterior implica una profunda revisión de los conceptos actualmente al uso entre los hacedores de políticas científicas y tecnológicas, en particular en lo concerniente a su eficiencia en cuanto promotoras y generadoras de nuevas innovaciones en nuestras economías.

Palabras clave: Adam Smith, Joseph Schumpeter, División del Trabajo, Sistemas de Innovación, I+D.

Abstract: This chapter analyzes the concept of “Systems of Innovation” from the perspective of two of the most influential economists in the history of capitalism: Adam Smith and Joseph Schumpeter. While the “Smithian” vision provides the vision that innovation reflects the process of division of labor in the field of innovation with the corresponding participation of a broad set of interrelated agents and institutions, whose activities should generate synergies or save costs, the “Schumpeterian” vision understands the process of innovation as the result of creativity, genius and chance. This implies a profound revision of the concepts currently in use among the makers of scientific and technological policies, particularly about their efficiency as promoters and generators of new innovations in our economies.

Keywords: Adam Smith, Joseph Schumpeter, Division of Labor, Systems of Innovation, R&D.

* Este artículo fue presentado en la “Adam Smith Chile Conference” realizada en Viña del Mar los días 12 y 13 de enero de 2018. Publicado en Revista Economía y Política, Volumen 5 Número 1, 2018. Santiago de Chile.

* Depto. Tecnologías de Gestión Facultad Tecnológica Universidad de Santiago de Chile y ESIC Business. Marketing School, Madrid, España.

Introducción

La economía de la innovación ha merecido a lo largo de las últimas décadas la atención preferente tanto de académicos como de policy makers, en tanto que existe un amplio consenso acerca del rol crucial que le corresponde a la innovación como impulsor del crecimiento económico, sobre todo en las economías más avanzadas.¹ En consecuencia, encontramos que todos los responsables económicos —sea a escala nacional, regional o municipal— apuestan en sus discursos por la innovación y que la mayoría de las empresas se autodefinen como innovadoras, mientras que el término innovación ha calado también en la base de los consumidores, ya que un importante número de anuncios recurre a esta palabra como catch-word para promocionar sus productos, y no solo en sectores como el del automóvil, en las que su uso pudiera parecer adecuado, sino en otros de productos consolidados como pueden ser las barras de labios o la ropa interior.

Sin embargo, en la medida en la que avanzamos en el estudio de las fuentes de la innovación, va quedando obsoleta la idea de que las grandes ideas empresariales provienen de científicos o investigadores que llevan a cabo una labor sistematizada en sus laboratorios empresariales o departamentos universitarios, que luego son implementados por las empresas gracias a la cooperación pública y privada entre las universidades y las empresas coordinadas por los gobiernos (Sala-i-Martín, 2016).

El estudio de Bhide (2000) vino a demostrar que el 72 por ciento de las ideas que dan lugar a una innovación provienen de los trabajadores no dedicados a la I+D; el 20 por ciento de las ideas provienen de personas (no científicos) ajenas a la empresa; y solo el 8 por ciento de las ideas provienen de investigadores formales. En Chile, de acuerdo a los datos de la X Encuesta de Innovación para las Empresas, solo el 32,4 por ciento de las empresas con ventas anuales mayores a 2.400 UF que innovaron ya sea en producto, proceso, organización o marketing en el período 2015-2016, tienen departamentos de I+D propios. Lógicamente, en sectores como la robótica, las TIC, la automoción o la bioquímica, etc. la relevancia de la I+D sigue siendo predominante. Pero no se debe perder de vista que estos representan, en la mayoría de las naciones, una parte relativamente pequeña de la economía. Además, las innovaciones —tanto las de producto como las de proceso— repercutirán en el crecimiento si afectan positivamente a la productividad, algo que no siempre está garantizado con la actual definición de innovación que permite incluir como tal, por ejemplo, la implementación de una nueva versión de software a las empresas (Mullan, 2017).

En este sentido, casos como los de Israel o Japón pueden resultar paradigmáticos: ambos se sitúan entre los de mayor gasto en I+D con respecto a su PIB, alcanzan los primeros puestos mundiales en lo referente al número de patentes per cápita, citas académicas, número de científicos etc. y, en el caso de Israel, de galardonados con el Premio Nobel. Sin embargo, este esfuerzo sólo se traduce parcialmente en crecimiento económico (Sala-i-Martín, 2016), a pesar de que en términos per cápita tanto el país hebreo como el nipón ocupan posiciones inferiores al 20 en su PIB pc (ppc) en los rankings internacionales.²

La tesis central que exponemos en el presente estudio es que la causa de esta desarticulación entre la I+D, innovación y crecimiento económico, radica en un equivocado diseño de las políticas de impulso a la innovación, derivado también de una errónea concepción de la innovación —en lugar de la I+D— como un proceso sistémico basado en una división del trabajo de tipo smithiano.³ Como alternativa más eficiente proponemos un modelo basado en los postulados netamente schumpeterianos que vuelva a tornar la innovación en el centro del proceso productivo.

Para ello es crucial comprender que si bien la I+D es sistémica —y, por lo tanto, tiene sentido hablar de un sistema nacional o regional de I+D— la innovación es, por lo general, un proceso espontáneo, es decir, fruto en gran parte del azar y en consecuencia no sistematizable por lo que debería desecharse el uso del término “sistema de innovación”.

Que las innovaciones “radicales” rara vez son fruto de una actividad de I+D sistemática se observa ya desde los inicios de la revolución industrial, coincidiendo con el inicio de la ciencia económica con la publicación de *La riqueza de las naciones* de Adam Smith (1776). Tomemos como ejemplo las propias invenciones e innovaciones que pusieron en marcha la revolución industrial: Henry Cort (1740-1800), quien en 1783-84 patentó el sistema de pudelado y rodaje —que permitía trabajar industrialmente el acero— era marino. James Watt (1736-1819), fabricante de aparatos para el cálculo matemático, descubrió la posibilidad de utilizar la fuerza del vapor cuando fue llamado a la universidad de Glasgow para reparar el modelo de una máquina de “calor latente” que el profesor Joseph Black (1728-1799) empleaba en sus clases. Es bien sabido, que Watt mantuvo a partir de entonces numerosas conversaciones tanto con Black como con otros dos profesores (John Anderson y John Robinson), sin que a ellos se les ocurriera la solución al problema clave de una máquina de vapor: como mantener un condensador frío aun con el cilindro estando caliente. La solución —verdadero inicio de la revolución industrial— se le ocurrió en 1765 a Watt: el único del grupo que no pertenecía al claustro docente de la universidad. De forma similar, otra de las máquinas emblemáticas de la revolución industrial, la tejedora mecánica, fue diseñada y llevada al mercado por Richard Arkwright (1732-1792),⁵ un barbero y fabricante de pelucas y John Kay, un relojero. Más adelante, Edmund Cartwright, sacerdote anglicano y poeta, desarrolló el primer telar que podía ser manejado enteramente sin fuerza humana. Y valga señalar, que incluso el último de los grandes retos del sector textil —la bobina infinita que no requiriera parar la máquina para sustituir las bobinas vacías de hilo—, fue resuelto casi dos siglos después por Julius Meimberg (1917-2012), afamado piloto de caza durante la segunda guerra mundial, (Holtz-Honig 1997).

1. De la visión “schumpeteriana” de la innovación a los Sistemas de Innovación

La economía de la innovación comprende el estudio de las relaciones que se presentan entre la innovación y el cambio tecnológico con las diversas variables económicas, y posee un amplio marco teórico que surge a través de la interacción de distintas disciplinas y corrientes de pensamiento entre las que cabe destacar la economía neoclásica, la economía organizacional, la geográfica económica, así como la llamada economía evolucionista. En el caso concreto de los Sistemas de Innovación (S.I.), su desarrollo puede resumirse a través de tres fuentes comunes y que básicamente han marcado su senda de desarrollo: la corriente de la economía evolucionista, su subcorriente neoschumpeteriana, y las teorías referentes al cambio tecnológico.

La corriente de la economía evolucionista tiene sus raíces en el desarrollo del mismo concepto dentro del marco de las ciencias naturales iniciado por Darwin (1859).

Dosi y Nelson (1994) señalan que el enfoque de la economía evolucionista estudia trayectorias temporales a partir de tres componentes fundamentales: i) las unidades de selección, ii) los mecanismos y criterios de dicha selección, iii) la adaptación y variación que deriva. En los contextos económicos y sociales dichos elementos forman parte de los diversos actores que confluyen en los sistemas económicos. En ese sentido Nelson (1995) y Ziman (2000) explican que el enfoque evolutivo busca en las ciencias naturales un conjunto de similitudes y semejanzas válidas para explicar los procesos de transformación y desarrollo económico.

Aunque los autores citados previamente realizaron amplias contribuciones al estudio de la economía de la innovación es importante mencionar a un autor en particular cuyas a la teoría de la innovación resultan notables como es Así, Nelson y Winter (1982), señalan que la teoría evolucionista tiene diversas deudas intelectuales con esta corriente. Schumpeter (1939) realizó una crítica profunda a la economía neoclásica y su definición de innovación, entendiendo la evolución como un cambio en el proceso económico cuya causa motora justamente sería la innovación. Los autores suelen distinguir dos grandes etapas complementarias en la teoría schumpeteriana. En sus primeros trabajos trata el cambio técnico como algo exógeno a la empresa, y el núcleo de su enfoque se basa en distinguir los agentes económicos-empresarios entre creadores e imitadores. Posteriormente, en su teoría comenzará a asignar también un peso importante a las actividades de I+D en las grandes empresas (Malerba y Orsenigo, 1995; Muller, 2001).

Pero merece la pena detenerse a ver con mayor profundidad los postulados schumpeterianos acerca de la innovación. De acuerdo con Schumpeter,⁶ es el proceso de “destrucción creativa” el que rige la evolución histórica del capitalismo, pudiendo diferenciarse entre cinco tipos de innovaciones: la introducción de un nuevo bien, la introducción de uno nuevo método de producción, la apertura de un nuevo mercado, la conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas o bienes semifabricados y la creación de una nueva organización de cualquier industria. No obstante, el enfoque schumpeteriano no es monolítico, sino que presenta una evolución, por lo que podemos distinguir entre dos tipos de modelos básicos, que resultan complementarios entre sí: el modelo denominado MARK I figura 1 (Muller, 2001, p. 7) se corresponde a una visión de la innovación como proceso que tiene lugar en un entorno competitivo de empresarios capitalistas, caracterizado por invenciones —económicamente no determinadas— y descubrimientos científicos exógenos. La actividad innovadora del empresario consiste así en identificar, entre las invenciones y nuevos conocimientos disponibles, aquellos que entrañan un potencial económico, e implementarlos para transformarlos en innovaciones.

Al actuar así, deja obsoletas las viejas tecnologías, proceso que Schumpeter denomina de “destrucción creativa”.

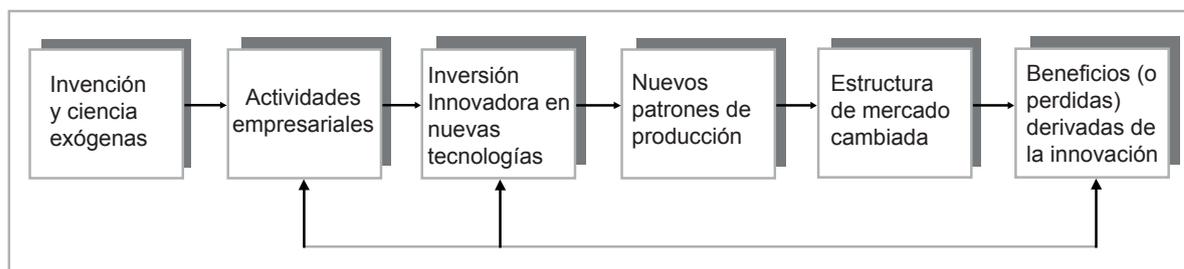


Figura 1. El modelo MARK I (Muller, 2001, p. 7).

Esta visión inicial de Schumpeter, se complementa con el posterior modelo denominado MARK II figura 2 (Muller, 2001, p. 8) que se caracteriza por el hecho de que las innovaciones son endógenas y porque la investigación y desarrollo es llevada a cabo principalmente en los departamentos de I+D de las grandes empresas, en un proceso denominado de “acumulación creativa”.

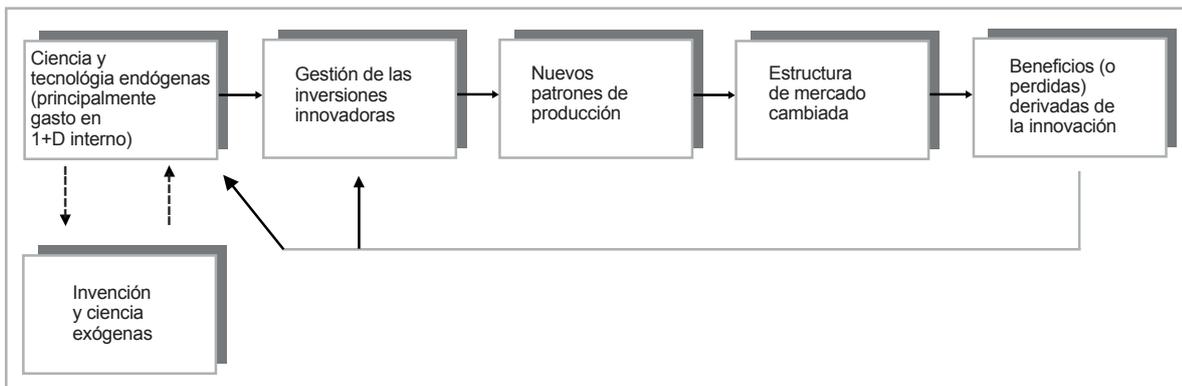


Figura 2: El modelo MARK II (Muller, 2001, p. 8).

Este modelo implicaría el paso de una concepción inicial enfocada hacia el papel del empresario individual, hacia una visión que resalta la importancia de la innovación colectiva desempeñada en el seno de las (grandes) empresas. En palabras de Heijs (2001, p. 29) “Schumpeter reconoció tanto la importancia de las pequeñas empresas e inventores individuales como el importante papel del nivel de concentración para el desarrollo innovador”. En definitiva, Schumpeter allanó el camino para el desarrollo del enfoque evolucionista de la innovación superando la teoría neoclásica, poniendo de relieve la importancia de la destrucción y acumulación creativa y resaltando el papel del empresario.

Ahora bien, ninguno de los dos modelos fueron formulados de forma explícita por Schumpeter, al igual que tampoco se le debe la denominación de MARK I y MARK II. El modelo primero se deriva del libro de Schumpeter *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, publicado originalmente en 1911, en tanto que el segundo refleja la visión del proceso de innovación contenida en su obra *Capitalism, socialism and Democracy* de 1942. En este último trabajo, Schumpeter también asegura que el sistema socialista puede resultar (en el mejor de los casos) igual de eficiente que el sistema capitalista de libre mercado,⁷ pues —simplificando su argumento— la tendencia a la concentración del capitalismo conlleva que las grandes corporaciones se burocraticen, “estrangulando” espíritu innovador y emprendedor que las hizo crecer en un momento, conduciéndolas a una situación de estancamiento. En este sentido, la concesión hecha por Schumpeter a los departamentos de I+D de las grandes corporaciones como ventajosas para la innovación en el denominado modelo MARK II, debe tomarse *cum grano salis*. En su lugar, ha servido para dar un barniz schumpetariano al concepto de sistema de innovación, cuando en realidad no tendría que ser así. Veamos para ello brevemente cuál ha sido la génesis y desarrollo de este concepto (manteniendo en mente lo mucho más certero que sería hablar en su lugar de “sistema de I+D”).

El término “Sistema de Innovación” aparece por primera vez en Freeman (1987). Otros autores que realizaron grandes aportes al enfoque de los Sistemas de Innovación son Nelson (1993) y Lundvall (1992). Los SI también se relacionan inicialmente con los conceptos de distrito industrial (Marshall, 1919), polos de crecimiento (Perroux, 1955) y con la teoría de los clusters de Porter (1990), cuyos trabajos resultaron cruciales en las definiciones de competitividad y ventajas competitivas de las naciones. Estos enfoques

tienen en común, por un lado, la importancia que adjudican a la proximidad espacial, las externalidades, la cultura e identidad regional y el proceso de aprendizaje colectivo o regional (Koschatzky, 2000) y, por otro, en los resultados de la teoría del crecimiento que subrayan la importancia de la innovación para tales áreas geográficas.

En este contexto, podemos tratar de definir el concepto de sistema nacional (o regional)⁸ de innovación, analizando por separado cada uno de sus elementos. Así, podemos constatar, que independientemente de si se está definiendo el sistema nacional o regional, ambos conceptos parten de un determinado “enfoque geográfico”, coincidiendo con ello de manera implícita en una relación destacada con el entorno económico, político y sociocultural. De la misma forma la innovación en este proceso resulta de una mezcla entre fin y medio, ya que podemos definirla como un “proceso” que se caracteriza como interactivo, específico e institucionalizado a lo interno y externo de las empresas (Muller, 2001), donde la maximización de los beneficios es uno de los argumentos en la toma de decisiones pero no el único.

Sin embargo, más allá de las definiciones estrictas de los Sistemas de Innovación a efectos del presente trabajo, es relevante analizar aquellos elementos que los diversos autores han señalado como fundamentales y determinantes en la generación de estos sistemas y que han sido considerados en el diseño de modelos y aplicaciones empíricas. Por ejemplo, Lundvall (1992a) identifica cinco elementos diferenciadores entre los sistemas: la organización empresarial, las relaciones entre empresas, los gastos en I+D del sector público, la estructura del sector financiero y la organización e intensidad del I+D empresarial. En ese contexto, Nelson (1993) destaca como elementos relevantes las estructuras nacionales, los incentivos a la innovación, la capacidad creativa de los agentes económicos y las singularidades culturales. De la misma forma, Patel y Pavitt (1994) enumeran cuatro elementos que identifican como centrales de la innovación: las empresas, los centros de educación superior e investigación aplicada, y la administración pública. A su vez, Edquist y Johnson (1997) identifican como componentes relevantes de un sistema de innovación al sector privado, concretamente las empresas, y el sector público en su conjunto (Edquist, 2005).

De acuerdo con Edquist (2005) estas organizaciones serían estructuras formales con un objetivo explícito, que han sido creadas conscientemente, es decir, se han establecido con un fin determinado por los agentes o actores del sistema. Finalmente, podemos concluir que el concepto de sistema de innovación puede analizarse desde dos perspectivas: una más específica y otra más amplia (Asheim y Gertler, 2005).

Una definición estrictamente teórica incluiría a la I+D de las empresas, de las universidades y de la administración pública y reflejaría un modelo lineal “top-down” similar al enfoque de “triple-hélice” (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). En una definición más amplia del término se incluirían todos los elementos y aspectos de la estructura económica y de las redes institucionales que afectan tanto al aprendizaje como a la investigación y a la exploración. Este enfoque resulta más interactivo y reflejaría un modelo “bottom-up” (Baumert, 2006).

2. La visión “smithiana” de los Sistemas de Innovación

De acuerdo a lo revisado en la sección anterior, no cabe duda de que el concepto de Sistema de Innovación refleja el proceso de la división del trabajo en el campo de la innovación con la participación correspondiente de un amplio conjunto de agentes e instituciones interrelacionados entre sí, cuyas actividades deberían generar sinergias o ahorrar costes, de acuerdo con los postulados centrales expuestos por Adam Smith. De hecho, en esta visión, la innovación es una actividad cada vez más com-

pleja e interdisciplinaria, por lo que, a priori, cabría suponer que su desarrollo exige la interacción de un elevado número de instituciones, organismos y empresas especializadas. Las actividades de estos agentes del Sistema de Innovación son en muchas ocasiones complementarias, basadas en una división del trabajo, donde los grandes centros públicos de investigación (incluidas las universidades) se dedican a la investigación básica que, a menudo, no resulta económicamente explotable de forma directa, en tanto que las empresas se dedican a desarrollar nuevos productos o procesos mediante la investigación aplicada. En el intermedio existe un amplio conjunto de organismos e instituciones que se ocupan de la transformación de los conocimientos científicos a productos comerciables y en la transferencia, difusión y adaptación de las nuevas tecnologías.

Esta visión smithiana de los SI es fundamental para entender el comportamiento innovador dentro de estructuras y sistemas complejos, donde no sólo interesan los actores, también sus interacciones e interdependencias. La parte “sistémica” del SI se revela debido a que muchos aspectos distintos en diferentes partes de la economía y la sociedad en general parecían comportarse de acuerdo a las necesidades de otras partes, como si muchos circuitos de retroalimentación positiva estuvieran operando de forma más o menos sincronizada. La OCDE (1994b, p. 4) afirma al respecto, que:

Los resultados innovadores globales de una economía no dependen tanto del desempeño específico llevado a cabo por parte de las instituciones formales (empresas, centros de investigación, universidades, etc.), sino de la forma en la que interactúan entre ellas, como elementos de un sistema colectivo de creación y uso de conocimiento, y del grado de interacción con las infraestructuras sociales (valores, normas y el marco jurídico).

El SI es un sistema heterogéneo, dinámico y abierto, caracterizado por la retroalimentación positiva y por la reproducción. Como afirma Lundvall (1992, p. 2):

Con frecuencia, los elementos del sistema de innovación se refuerzan mutuamente en la promoción de procesos de aprendizaje e innovación o, a la inversa, se combinan en grupos, bloqueando dichos procesos. La causalidad acumulativa, y los círculos virtuosos o viciosos, son características de los sistemas y subsistemas de innovación.

Respecto a ello, la transferencia tecnológica y el aprendizaje son aspectos importantes de los procesos de interacción y las actividades innovadoras requieren un ambiente innovador donde es importante el intercambio recíproco de personal, conocimientos científicos y tecnológicos, servicios especializados e impulsos innovadores (Perrin, 1986; Störh, 1987; Aydalot y Keeble, 1988; Koschatzky, 1997).

Para fines ilustrativos proponemos dividir el SI en cuatro subsistemas, véase figura 1 (Muller, 2001, p. 7):

- Las empresas con sus relaciones interempresariales y las estructuras de mercado.
- Las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico (incluido el marco legal e institucional y la política tecnológica).
- La infraestructura pública y privada de soporte a la innovación.
- El entorno nacional y regional.

Las diferencias entre los países en cuanto a la configuración de estos elementos son importantes y resultan decisivas para el funcionamiento del sistema nacional en su conjunto. La figura 3 (figura elaborada por uno de los autores, Baumert, 2006) indica los principales componentes de estos cuatro subsistemas. En realidad, la frontera entre ellos es a veces difusa y existe cierto solapamiento entre los

distintos ámbitos; por ejemplo, la infraestructura pública de soporte a la innovación forma parte de la política tecnológica. Es decir, no siempre resulta fácil clasificar cada uno de los factores o actores exclusivamente en función de los cuatro subsistemas aquí utilizados; no obstante, tal clasificación —igual que el concepto del sistema nacional y regional de innovación— resulta muy útil como esquema analítico para estudiar un tema tan complejo como la política científica.

Cabe resaltar aquí que utilizar el concepto de innovación de una manera amplia, implica que el sistema no incluye sólo los agentes y factores directamente ligados a las actividades de investigación y desarrollo, sino también otros agentes o factores que influyen de forma indirecta sobre las actividades innovadoras. Estos aspectos —que forman en general parte del entorno global— son, entre otros, el sistema financiero y el capital riesgo, el sistema de educación o la demanda.

La existencia de una buena infraestructura de soporte a la innovación resalta la importancia de la división del trabajo en este campo, lo que la convierte en un factor clave para poder atraer inversiones en I+D de otros países. La división del trabajo permite obtener ventajas de escala respecto a ciertas actividades de I+D cuyas instalaciones son caras (laboratorios, grandes instalaciones) y se utilizan poco por cada una de las empresas individuales especialmente en el caso de las PYMES. Además, permiten a las empresas disponer de especialistas en ciertos campos donde falta capacidad tecnológica interna o son de alta complejidad. Por lo tanto, las empresas ubican sus actividades innovadoras en aquellas regiones donde pueden aprovecharse de una oferta de servicios relacionados con la innovación que complementan sus propios conocimientos y necesidades.

El enfoque geográfico del concepto de sistema nacional de innovación se observa muy bien en el papel de la infraestructura tecnológica. La región y la proximidad resultan ser factores fundamentales para las actividades innovadoras. La concentración regional de las actividades innovadoras genera sinergias y un proceso de aprendizaje colectivo. La presencia de instituciones que apoyan tales actividades (como centros tecnológicos, instituciones públicas de I+D, consultores técnicos, parques tecnológicos, agentes financieros con capital riesgo) permite la división del trabajo que resulta ser una condición elemental para asegurar la aceleración de la transferencia tecnológica y la interacción entre los distintos agentes del sistema. Todo eso indica que un aspecto muy importante de la intervención pública es la creación o la mejora de la infraestructura tecnológica pública.

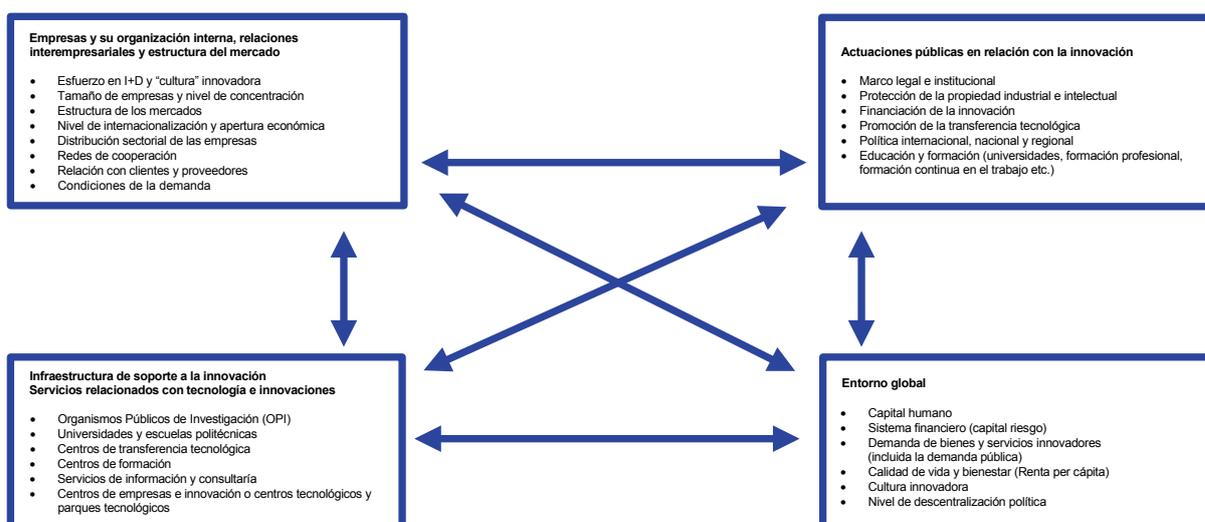


Figura 3: Los distintos componentes teóricos de un "sistema de innovación" (figura elaborada por uno de los autores, Baumert, 2006).

3. **Discusión: Una crítica schumpeteriana a la visión smithiana de los SI**

Hasta aquí hemos tratado los postulados sobre la teoría generalmente aceptada acerca de los sistemas de innovación, basada en el principio de división del trabajo expuesto por Smith. Ahora bien, la pregunta que surge es ¿en qué medida esta teoría es compatible con la visión schumpeteriana de la innovación? En primer lugar cabe observar la contradicción inherente al hablar, de forma general, de “sistemas de innovación”. Si de acuerdo con el economista austriaco la innovación es un fenómeno espontáneo fruto de la “genialidad creativa” parece incoherente asumir que pueda ser objeto de cualquier sistematización. Bien es cierto, que el propio Schumpeter pudo considerar que las grandes compañías —refiriéndose singularmente a las estadounidenses— se beneficiaban de disponer de departamentos propios de I+D, en tanto que con ello convertían la innovación en parte de su rutina empresarial, aunque de forma algo menos rotunda de lo que se afirma en el llamado modelo MARK II. Daba comienzo así una confusión entre dos conceptos que perdura hasta nuestros días: la I+D y la innovación, desconcierto especialmente notable en el caso de España y Latinoamérica, en el que ambos términos se mezclan en la errónea, pero muy arraigada, expresión “I+D+i”.

Y es que resulta asombroso contemplar la persistencia con las que algunas expresiones acuñadas por los políticos se imponen, allende cualquier lógica, en el lenguaje común. Tal es el caso de la tan coreada “I+D+i” —siglas de Investigación más Desarrollo más innovación—, que ha cuajado no ya entre los políticos, sino entre el propio ámbito académico y científico. ¿A qué se debe este arbitrario empleo de la *i* minúscula como apéndice a la I+D? Pues no deja de llamar la atención que España sea la única nación desarrollada en la que se añade a la Investigación y Desarrollo la “*i*” de innovación, en tanto que en el mundo anglosajón y de habla germana se bastan respectivamente con la R&D (Research and Development), o F&E (Forschung und Entwicklung) sin más, lo que no es óbice a que estos países se sitúen muy por delante de España en la clasificación del Índice Global de Innovación.⁹

Aunque a primera vista pudiera parecer intrascendente el tratamiento de la innovación como otro sumando más a la I+D, es de gran relevancia de cara al diseño de la política económica, pues esta errónea suma I+D+i viene a enmascarar uno de los más alarmantes problemas del sistema español de innovación: la casi absoluta desvinculación entre I+D e innovación. En otros términos: la crítica desarticulación del sistema a la hora de transformar los avances científicos y desarrollos tecnológicos en productos comercializables.

Y es que uno de los grandes retos pendientes de las economías españolas —y de numerosas otras economías occidentales— radica precisamente en conseguir que la Investigación y Desarrollo se transformen, en el mayor grado posible, en innovaciones. Abandonemos entonces la expresión I+D+i —cuyo error conceptual no hace sino confundir a quien la lee— y reemplacémosla por la ecuación $I+D=i$, ejemplificando nítidamente, el que debe ser el objetivo último de toda política tecnológica: la máxima interacción entre ciencia básica y aplicada, verbigracia, entre I+D e innovación. Y es que no debe perderse de vista que, según señala el propio Schumpeter (1939, pp. 84-85) “el desarrollo de una invención y su transformación en una innovación, son, tanto económica como sociológicamente, dos cuestiones completamente diferentes”. Puede que ambas interaccionen, pero nunca son lo mismo, siendo así, que “el resultado de centrarse en las primeras en lugar de en las segundas, siempre resultará en confusión” Schumpeter (1939, pp. 271-72).

Esta interrelación fue explicada hace algunos años con sorprendente precisión y sencillez por el entonces Primer Ministro finlandés Esko Aho —cuyo país se situaba entonces entre las naciones

punteras en materia de innovación tecnológica— al indicar que “investigar es invertir dinero para obtener conocimiento; innovar es invertir conocimiento para obtener dinero” (Argelich, 2014). Una diferenciación que, lamentablemente aún no ha calado en la mayoría de las economías.

En consecuencia una vez delimitados y separadas invenciones e innovaciones y los procesos que conducen a una y a otra –investigación frente a innovación– podemos concluir que mientras la invención sí puede ser sistematizada y, por lo tanto, se beneficia de una división entre agentes de tipo smithiana, no ocurre lo mismo con la innovación que, de acuerdo con los postulados de Schumpeter, sería habitualmente espontánea, es decir, no sistematizable.

De lo anterior se derivan una serie de conclusiones que merece la pena analizar de forma más detenida. En primer lugar, señalar que el propio concepto de sistema de innovación como un régimen en el que diferentes agentes se reparten y especializan y diferentes tareas —en línea con los postulados de división del trabajo de Smith— interactuando luego entre sí, resulta actualmente obsoleto. Este planteamiento, en todo caso, puede aplicarse al ámbito de la I+D, mas no al de la innovación. En consecuencia, sería más apropiado hablar de sistemas (nacionales o regionales) de I+D. De esta forma se resalta la espontaneidad de la creatividad y de la innovación.

Lo anterior No significa que la innovación no pueda en ocasiones resultar de la propia I+D llevada a cabo por las grandes empresas. Pero, según empiezan a evidenciar diferentes estudios empíricos, la I+D sistemática no dará lugar a una innovación radical sistemática pues —salvo en sectores muy concretos— esta será espontánea y marcada por una fuerte componente de azar. Obviamente, las innovaciones incrementales, es decir, las mejoras dentro de las pautas y modelos existentes sí pueden resultar de una actividad investigadora y de desarrollo sistemática: pero hemos de ser conscientes de que las innovaciones incrementales no son el principal “motor” del crecimiento económico.

De lo anterior deriva que las políticas de impulso a la innovación —consistentes básicamente en aumentar de forma continuada el gasto en I+D con respecto al PIB— no resultan eficientes. Y esto por un doble motivo: en primer lugar, porque se basan en el erróneo presupuesto de causalidad lineal entre esfuerzo en I+D e innovación, enmascarada por la teoría evolucionista de los “sistemas de innovación” (a mayor gasto relativo en I+D, mayor innovación); y, en segundo lugar, por asumir que el modelo de “sistema de innovación” refleja el modelo MARK II schumpeteriano cuando este, en realidad, tendría una validez muy matizada.¹⁰

Otra causa adicional de ineficiencia sería por omisión: como indicaba Steve Jobs, la creatividad consiste ante todo en saber “conectar cosas” —en su caso concreto en saber conectar el primer modelo de “mouse para computador” con la bola de los desodorantes para diseñar el primer mouse con “track-ball”. Debido al excesivo énfasis puesto en aumentar el gasto en I+D con respecto al PIB, se están marginando otras cuestiones cruciales como serían el fomento del espíritu emprendedor en la sociedad, el diseño de planes de estudios de bachillerato y universitarios que busquen abarcar el mayor número posible de campos —pues suponen la base para poder interconectar conocimientos de las áreas más diversas— cuando los actuales planes de formación favorecen una especialización creciente en detrimento de la amplitud.

Sería posible continuar profundizando en esta línea, y en ulteriores fases de nuestra investigación, daremos mayor cabida a estos y otros aspectos que, de momento sólo hemos podido tratar de pasada, y que resultan de aclarar la confusión existente entre los sistemas de I+D —basados en la división de trabajo, especialización e interacción entre los agentes que lo componen postulados por Adam Smith— y el proceso de innovación —fruto de la creatividad, “genialidad” y del azar, de acuerdo con los postulados de J. A. Schumpeter— y que requieren, eso sí, de un entorno favorable para poder convertirse en exitosas, contribuyendo así a una mayor productividad y, así, a un mayor crecimiento y desarrollo económico.

Referencias Bibliográficas

- Asheim, B. y Gertler, M. (2005) "The geography of innovation: regional innovation systems". En: Fagerberg, J., Mowery y D., Nelson, R. Eds. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Aydalot, P. y Keeble, D. (Eds.). (1988) *High Technology Industry and Innovative Environments. The European Experience*. Londres: Routledge.
- Baumert, T. (2006) *Los determinantes de la innovación. Un estudio aplicado sobre las regiones de la Unión Europea*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Bhide, A. (2000) *The origins and evolution of new businesses*. Oxford: Oxford University Press.
- Brynjolfsson, E., Rock, D. y Syverson, C. (2017) "Artificial Intelligence and the modern productivity paradox: a clash of expectations and statistics", *The National Bureau of Economic Research*. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w24001> [Consultado 3-enero-2018].
- DeBresson, C. (1996) *Economic interdependence and innovative activity*. London: Edward Elgar Publishing.
- Dosi, G. y Nelson, R. (1994) "An introduction to evolutionary theories in economics", *Journal of evolutionary economics*, 4(3), pp. 153-172.
- Edquist, C. y Johnson, B. (1997) "Institutions and organizations in systems of innovations". En: Edquist, C. Ed. *Systems of Innovations*. London: Pinter.
- Edquist, C. (2005) "Systems of innovation/perspectives and challenges". En: Fagerberg, J., Mowery, D. y Nelson, R. Eds. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: University Press, Oxford.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000) "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations", *Research policy*, 29 (2), pp. 109-123.
- Freeman, C. (1987) "Technical innovation, diffusion, and long cycles of economic development". En: Vasko, T. Ed. *The long-wave debate*. Verlag-Berlin-Heidelberg: Springer.
- Heijs, J. (2001) *Política tecnológica e innovación. Evaluación de la financiación pública de I+D en España*. Madrid: CES.
- Holtz-Honig, W. (1997) *Vater spinnt – Der Weg zum Endlosgarn*. München: Langen-Müller/Herbig.
- Koschatzky, K. (1997) "Innovative Regional Development Concepts and Technology Based Firms". En: Koschatzky, K. Ed. *Technology Based Firms in the Innovation process. Management Financing and Regional Networks*. Verlag-Berlin-Heidelberg: Physica Verlag.
- Koschatzky, K., (2000). "The regionalization of innovation policy in Germany – theoretical foundations and recent experience". Working Papers Firms and Regions N° R1/2000. Fraunhofer Institute Systems and Innovation Research.

- Lundvall, B. (1992a) National systems of innovation: An analytical framework. London: Pinter.
- Lundvall, B. (1992b) National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter.
- Lundvall, B. (1998) "Why study national systems and national styles of innovation?", *Technology analysis & strategic management*, 10 (4), pp. 403-422.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1995) "Schumpeterian patterns of innovation", *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), pp. 47-65.
- Marshall, A. (1919) *Industry and trade: A study of industrial technique and business organization*. London: Macmillan.
- Mullan, P. (2017) *Creative destruction*. Bristol: Policy Press.
- Muller, E. (2001) "Innovation interactions between knowledge-intensive business services and small and medium-sized enterprises. An analysis in terms of evolution, knowledge and territories". En: *Series Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI)*. Eds. *Technology, Innovation and Policy*. Verlag Berlin-Heidelberg: Springer.
- Nelson R. y Winter, G. (1982) *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard Business School Press.
- Nelson, R. (Ed.). (1993) *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R. (1995) "Recent evolutionary theorizing about economic change", *Journal of economic literature*, 33 (1), pp. 48-90.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD. (1994b) *Assessing and Expanding the Science and Technology Base*. Paris: DSTI/STP/TIP(94)4.
- Patel, P. y Pavitt, K. (1994) "National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared", *Economics of innovation and new technology*, 3 (1), pp. 77-95.
- Perrin, J. (1986) "A Deconcentrated Technology Policy—Lessons from the Sophia-Antipolis Experience", *Environment and Planning C: Politics and Space*, 6 (4), pp. 415-425.
- Perroux, F. (1955) "Note sur la notion de pole de croissance", *Economie Appliquee* 8, pp. 307-320.
- Porter, M. (1990) "The competitive advantage of nations", *Harvard business review*, 68 (2), pp. 73-93.
- Sala-i-Martin, X. (2016) *Economía en colores*. Barcelona: Conecta.
- Scherer, F. (1984) *Corporate size, diversification, and innovative activity*. *Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives*. Cambridge: MIT Press.
- Schumpeter, J. A. (1934) *The theory of economic development*. Cambridge, MA: Harvard.

- Schumpeter, J. A. (1939) *Business cycles*. New York: McGraw-Hill.
- Störh, W. (1986) “Regional Innovation Complexes”, *Papers in Regional Science* 59 (1), pp. 29-44.
- Vence, X. (1995) *Economía de la innovación y del cambio tecnológico; Una revisión crítica*. Madrid: Siglo XXI.
- West, G. (1964) “Adam Smith’s two views of the division of labour”, *Economics*, 31 (121), pp. 23-32.
- Ziman, J. (Ed.). (2000) *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge: Cambridge University Press.

Notas

- 1 Que, en consecuencia, son clasificadas por organizaciones como el World Economic Forum como “innovation driven”.
- 2 Esto al margen de que, incluso en las economías más avanzadas, la productividad lleve años estancada, puesto que, en términos globales, la innovación se ha estancado, si bien este hecho no es percibido por el aún boyante crecimiento de la innovación en el sector de las TIC, etc. (frente a los casi inexistentes avances en otros sectores cruciales como el de la energía, transporte y demás (Mullan, 2017: 61-79). Para el caso de la inteligencia artificial y la “paradoja de la productividad moderna” ver Brynjolfsson et al. (2017).
3. No entramos aquí en el detalle acerca de las aparentes contradicciones entre los diferentes modelos de división del trabajo expuestos por Smith en *La riqueza de las naciones*, y expuestas por West (1964).
4. Una propuesta de este tipo requiere de una exposición histórica mucho más extensa y de un análisis de las doctrinas económicas mucho más profunda de la que un artículo puede abarcar. Rogamos, pues, al lector tenga a bien disculpar en esta primera fase de nuestro proyecto haber reducido al máximo el aparato referencial, así como de cualquier tipo de análisis empírico que sustente nuestra tesis, si bien aquellos familiarizados con lo materia no tendrán dificultad en seguir el hilo expositivo y argumental.
5. Al que el propio Schumpeter cita como ejemplo de emprendedor innovador (Schumpeter, BC, I: 272).
6. Para una visión amplia sobre la “inflexión schumpeteriana”, véase Vence (1995: 106-143) y, para el postschumpeterianismo, (144-178). Véanse al respecto también los distintos artículos recogidos en Scherer (1984).

7. Merecería este punto una exposición más pormenorizada, que tuviera también en cuenta la ironía empleada por Schumpeter en alguno de las páginas de esta obra, un aspecto habitualmente ignorado y que suele llevar a distorsionar algunas de sus afirmaciones.
8. El enfoque de los sistemas de innovación se establece como tal, a partir de la primera mitad de los noventa, lo que conocemos como el enfoque de los Sistemas Regionales de Innovación (términos acuñado por Freeman en 1997) surge un poco después haciendo énfasis en la necesidad de desarrollar análisis a escala local y regional. En ese contexto, según diversas fuentes, un sistema puede tener escalas de aglomeración tanto a lo interno como a lo externo de los países, donde el enfoque regional posee un rol fundamental. El enfoque regional es importante ya que al igual que las actividades de innovación presentan una distribución muy heterogénea entre países, también sucede a lo interno de los mismos, lo que implica que la intensidad y efectividad de las actividades innovadoras difiera de una región a otra a lo interno del mismo país (DeBresson 1996). Sin embargo, es importante señalar que la diferencia fundamental entre el enfoque de los Sistemas Nacionales y Regionales de Innovación, radica en que los primeros enfatizan más la proximidad cultural, mientras que los segundos destacan sobre todo la proximidad institucional y geográfica como catalizador para la acumulación y transmisión de conocimientos específicos (Lundvall 1992b).
9. Para explicar esta particularidad española, es necesario recordar la génesis de la expresión, debida a una iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología en tiempos del presidente Aznar, destinada a engrosar la partida presupuestaria correspondiente al gasto en I+D, de manera que —con idéntico desembolso real—, su valor se aproximara más al recomendado por la Unión Europea. Básicamente, el artificio contable consistió en sumar a la I+D algunas partidas que, de acuerdo con las estrictas definiciones de la OCDE, no tenían cabida en este concepto, pero sí en el de innovación. De esta forma, España comparaba repentinamente su “gasto en I+D+i con respecto al PIB” con el “gasto en I+D con respecto al PIB” —a secas— de los restantes países de la Unión Europea, mejorando así significativamente su posición relativa en este fundamental indicador económico. Tal estrategia —tratar la innovación no como resultado del proceso de I+D sino como un insumo del mismo— indudablemente cumplió su propósito inmediato; ahora bien, lo que resulta irritante, es que desde entonces este sutil ardid se haya mantenido —imposible a los sucesivos cambios de gobierno— hasta acabar consolidándose e institucionalizándose, como lo demuestra el hecho de que, a fecha de hoy, incluso la correspondiente Secretaría de Estado se denomine “de I+D+i”.
10. Nuevamente, cabe señalar la posible existencia de excepciones para ciertos sectores o subsectores.

Tecnologías y prácticas agroecológicas para el diseño de agroecosistemas sustentables.

Technologies and agroecological practices for the design of sustainable agroecosystems.

Santiago Peredo Parada

Máster en Agroecología
Grupo de Agroecología y Medio Ambiente (GAMA)
Departamento Gestión Agraria, Universidad de Santiago de Chile
santiago.peredo@usach.cl

Claudia Barrera Salas

Master en Agricultura Ecológica
Grupo de Agroecología y Medio Ambiente (GAMA)
Departamento Gestión Agraria, Universidad de Santiago de Chile
claudia.barrera.s@usach.cl

Resumen: El objetivo del trabajo fue determinar los niveles de sustentabilidad de un sistema agrícola, cuyo manejo ha sido utilizando tecnologías y prácticas agroecológicas, en relación a otro convencional. El esquema metodológico utilizado correspondió al Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) apoyados con técnicas cuantitativas y cualitativas. Los principales resultados indican un mayor número de tecnologías orientadas a la conservación de los recursos prediales, una mayor diversidad de cultivos, una menor estacionalidad en los ingresos prediales y una mayor aplicación de prácticas orientadas al reciclaje y reutilización de residuos en el agroecosistema agroecológico. Se concluye que los niveles de sustentabilidad son mayores en un sistema agroecológico en relación a uno convencional.

Palabras claves: agroecología, sustentabilidad, agricultura familiar.

Abstract: The aim of this work was to determine the levels of sustainability of an agricultural system, whose management has been using agroecological technologies and practices, in relation to another conventional one. The methodological scheme used corresponded to the Framework for the Evaluation of Management Systems Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS) supported with quantitative and qualitative techniques. The main results indicate a greater number of technologies oriented to the conservation of the farm resources, a greater diversity of crops, a lower seasonality in the farm income and a greater application of practices oriented to the recycling and reuse of waste in the agro-ecological agroecosystem. It is concluded that the levels of sustainability are greater in an agroecological system in relation to a conventional one.

Keywords: agroecology, sustainability, peasant agriculture.

Introducción

En un contexto social en que la población, concienciada por los problemas ambientales de origen antrópico, demanda alimentos saludables es fundamental la aplicación de tecnologías y prácticas que garanticen la sustentabilidad de los agroecosistemas.

Desde la dimensión técnica de la agroecología, la sustentabilidad se entiende como la reproductibilidad de las estructuras disipativas (González de Molina y Toledo, 2014) sobre la base de criterios operativos como, entre otros, que las tasas de emisión de residuos deberían ser iguales a la capacidad de asimilación de los ecosistemas receptores de tales residuos (Daly y Gayo, 1995), reducir el uso de la energía y los recursos y regular el insumo energético general de forma que la proporción entre producción/insumo sea alta (Cadenas, 1995).

En este contexto, el agroecosistema (como unidad holística articulada con la sociedad) se constituye como uno de las principales estructuras disipativas para los residuos generados por la sociedad en su intercambio con la naturaleza. Por tanto, cuando tal intercambio supera los límites y capacidad propios de tales sistemas las tecnologías ayudan a recomponer dichas estructuras.

Desde una perspectiva agroecológica, el establecimiento de sistemas de producción sustentables se realiza mediante diseños prediales basados en principios que potencian procesos ecológicos y no repitiendo, mecánicamente, un protocolo, modelo o receta, ver tabla 1 (Altieri y Nichols, 2000, p. 29). Dentro de estos principios destacan los relativos a la diversidad (tanto bajo como sobre el suelo) y el reciclaje de biomasa que permite mejorar la disponibilidad de nutrientes para los cultivos (Altieri y Nicholls, 2000). De acuerdo a Gliessman (2002, p. 236), “la diversidad realiza varios servicios ecológicos que tienen impacto tanto dentro como fuera de la parcela”. Precisamente, la diversidad de la vida edáfica como parte integrante del agroecosistema está estrechamente ligada con la diversidad sobre el suelo (cultivos) la que permite generar tales condiciones óptimas. Ambos elementos constituyen lo que Altieri y Nicholls (2007) denominan los pilares de una estrategia para la conversión de un sistema de producción convencional a uno sustentable, ver figura 2 (Altieri y Nichols, 2007, p.5).

Desde la agroecología, el manejo del hábitat arriba y abajo del suelo, son estrategias complementarias, puesto que al potenciar interacciones ecológicas positivas entre sus componentes, se optimizan las funciones ecosistémicas mediante el desarrollo de cualidades emergentes que se derivan, fundamentalmente, del manejo de la diversidad.

En definitiva, la obtención de alimentos saludables se consigue con el establecimiento y mantenimiento de agroecosistemas saludables mediante tecnologías y prácticas de manejo basados en principios agroecológicos (como la diversidad y el reciclaje) garantizando con ello, la sustentabilidad de los sistemas de producción.

El objetivo de este trabajo es determinar los niveles de sustentabilidad de un sistema agrícola, cuyo manejo ha sido utilizando tecnologías y prácticas agroecológicas, en relación a otro convencional.

1. Metodología

El presente trabajo forma parte de una "evaluación transversal" (Masera et al., 1999, p. 28), cuyas unidades de estudio correspondieron a un sistema convencional (SC) y un sistema agroecológico (SA), ambos pertenecientes a la comunidad Juan Queupán, ubicada a 12 km. de Temuco (camino Chanquín), en el sector Boyeco, Región de la Araucanía (N26,22°; S78,42°; E41,29°; O43,27°), ver figura 1 (figura elaborada por los autores).

El criterio de selección de la unidad SA obedeció a su particularidad de ser una unidad predial del valle de la comuna de Temuco que representa un ecosistema mapuche denominado "Lelfún" (Pérez, 2009) definido como "zona libre de vegetación arbórea plana o con pendiente. Se destina a praderas o cultivo y puede extenderse por una hectárea o más" (Pérez, 2004, p. 6).

El esquema metodológico utilizado correspondió al Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) propuesto y desarrollado por el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Aplicada (GIRA, Masera et al., 1999).

La estructura operativa del MESMIS llevada a cabo en la investigación que dio origen a este trabajo comprendió los siguientes pasos: 1.- Determinación del objeto de estudio. En esta etapa se identificaron los sistemas convencional y agroecológico de manejo y se caracterizaron en términos de estructura y función. 2.- Determinación de los Puntos Críticos, mediante diálogos y recorridos en el predio para su verificación en terreno. 3.- Determinación de los Criterios de Diagnóstico. Se identificaron a un nivel de mayor detalle los criterios que describen los atributos generales de la sustentabilidad. 4.- Selección de los Indicadores más adecuados para las condiciones del estudio. Para la medición y evaluación de los indicadores se levantó información tanto cuantitativa como cualitativa, para lo cual, se utilizaron entrevistas abiertas con cuestionario semiestructurados (Ortí, 1992).

Las técnicas e instrumentos de recolección de la información consistieron en la recopilación bibliográfica, observaciones directas con ayuda de registros de campo (Vallés, 2000) transectos, metodologías participativas (Ardón, 2001) y diálogos abiertos apoyados con un guión (Geifuls, 1998).

Finalmente, la información recabada se analizó en conjunto con los (as) campesinos(as) propietarios de los predios para agrupar con más detalle los datos obtenidos y de esa manera determinar los criterios de diagnósticos, definir los indicadores y sus rangos de valoración (Peredo y Barrera, 2016).

2. Resultados y Discusión

Por razones de extensión de la investigación original los resultados referidos a la caracterización de los sistemas de producción y determinación de los puntos críticos pueden ser consultados en Peredo y Barrera (2016).

Conforme a los objetivos de este trabajo dentro de los principales resultados destaca el criterio de diagnóstico "Capacidad de cambio e innovación" que derivó en la definición del indicador "Aplicación de nuevas tecnologías". Tecnologías sustentables que, evidentemente, conserven la base de los recursos existente, mediante técnicas agroecológicas (Peredo y Barrera, 2002), ya que la (in) sustentabilidad ecológica es consecuencia, además, de la aplicación de tecnologías inadecuadas

(Peredo y Barrera, 2005a, 2005b). Este indicador, reportado en Peredo y Barrera (2018a), es coincidente con los utilizados por Hailelassie et al. (2016) y Chand et al. (2015) cuyo propósito es evaluar el mejoramiento de tecnologías y la adopción de prácticas científicas, respectivamente, así como la capacidad de cambio de agricultores y el número de agricultores involucrados en dicha adopción (Arnés et al., 2013).

La “Autosuficiencia”, en tanto criterio de diagnóstico, puede ser evaluada determinando el grado de dependencia a los insumos externos. Este es considerado uno de los factores determinantes para la consecución de la sustentabilidad en los sistemas que apunta, precisamente, a recuperar la condición de autonomía que caracterizaba a los sistemas agrarios preindustriales. Característica que se habría perdido al implementar una agricultura cuyos procesos obedecen a una lógica industrial de manejo. La definición del indicador relativa a la dependencia de insumos externos coincide con lo señalado por Arnés et al. (2013) y se aproxima a lo que Pereira y Galán (2015) y Loaiza et al. (2014) denominan autoabastecimiento y soberanía alimentaria, respectivamente.

Para el “Control y organización del sistema” se estableció dos indicadores. El primero de ellos (Reciclaje y reutilización de recursos intraprediales) orientado a evaluar, desde una dimensión ecológica, si en el sistema predial los desechos generados en las diversas unidades productivas son transformados en subproductos que puedan ser reutilizados como insumos en o para beneficio de la propia u otra unidad productiva, cumpliéndose, de esa manera, con uno de los principios ecológicos básicos para alcanzar la sustentabilidad. El segundo de los indicadores (Uso de habilidades locales) se orienta, desde una dimensión sociocultural, a evaluar si en la ejecución de las prácticas culturales más cotidianas se ha desplegado el potencial del conocimiento tradicional (ancestral). La utilización –y más que eso, la (re)valorización– del conocimiento y habilidades locales posee la lógica del funcionamiento de los agroecosistemas en donde el manejo tradicional histórico ha mostrado su sustentabilidad (Gómez, 2001).

Este aspecto es considerado como un elemento central para el diseño de esquemas de desarrollo rural sustentable basados en la generación de tecnologías agroecológicas a través del diálogo horizontal de saberes (Sevilla, 2015) entre técnicos y campesinos y potenciando los procesos de socialización al interior de las familias (Peredo y Barrera, 2018b).

La aplicación de las habilidades locales en la generación de tecnologías es la constatación del resultado de la incorporación de lo externo a lo endógeno mediante su adaptación a la lógica etnoecológica de funcionamiento, respetando la identidad local. Reflejo de ello, el hecho que exista una concepción de sostenibilidad más relacionada con los medios o modos de vida de los pequeños productores (Machado y Ríos, 2016). La importancia ecológica del conocimiento tradicional ha adquirido un creciente reconocimiento (Toledo y Barrera-Bassols, 2008) y sus aplicaciones agroecológicas son diversas, desde su contribución al desarrollo rural (Diepart, 2010), la articulación del conocimiento entre actores (Cuellar y Calle, 2011), como potencial de adaptación y mitigación frente al cambio climático (Altieri y Nicholls, 2017), el conocimiento respecto de propiedades de especies nativas (Nunes et al., 2015), entre otros.

Para el criterio de “Diversidad”, el trabajo de taller con las y los agricultores junto con considerar la diversidad de cultivo fueron incorporadas unidades productivas de animales reflejando, con ello, la integración de las unidades productivas al interior de la explotación agrícola. Habitualmente, en este tipo de estudios, la (bio)diversidad se refiere a vegetaciones nativas o corredores de fauna (Barreto et al., 2010), tipos de cultivo (Loaiza et al., 2014), número de cultivos (Arnés et al., 2013) incluyendo recursos genéticos (Hailelassie et al., 2016).

En cuanto a la “Fragilidad del sistema” como criterio de diagnóstico se han definido indicadores tanto ecológicos como socioeconómico. En el primer caso, está referido a la presencia de plagas y enfermedades y la cobertura de especies invasoras (adventicias/arvenses). Para el segundo, en tanto, se definió la estacionalidad del ingreso como indicador de fragilidad del sistema, entendido por las y los agricultores como la estabilidad que otorga las fuentes extraprediales de ingreso para la subsistencia de la familia (Haileslassie et al., 2016).

Los datos obtenidos de la aplicación de los indicadores establecidos evidencian que los mejores niveles que presenta SA obedecen a la aplicación de tecnologías agroecológicas, ver tabla 2 (tabla elaborada por los autores) que no interfieren en la lógica etnoecológica local, asociadas a una cultura del reciclaje y reutilización de los residuos generados en el predio, ver tabla 3 (tabla elaborada por los autores), propia de la naturaleza agraria, basadas en el despliegue de conocimientos y habilidades que junto con responder a un traspaso generacional también responde a la adquisición de “nuevo” conocimiento (Peredo y Barrera, 2018a).

La aplicación de tecnologías y prácticas agroecológicas como los policultivos, la incorporación de residuos de cosecha, la elaboración de compost, la conservación de semillas, entre otros le otorgan una menor fragilidad a SA -asociado a una mayor diversidad, ver tabla 4 (tabla elaborada por los autores)- y un mayor control y organización del predio. Elementos que le otorga una condición de mayor autonomía al no depender de insumos externos.

El establecimiento de un mayor número de cultivos le permite al/la agricultor/a, junto a una adecuada planificación y manejo de los mismos, obtener ingresos menos estacionales, ver tabla 5 (tabla elaborada por los autores), durante una temporada agrícola contribuyendo, con ello, a una mayor estabilidad económica (o disminuir la fragilidad económica) familiar.

La aplicación de tecnologías y de prácticas de dominio por parte de el/la agricultor/a, algunos de ellos adquiridos en programas formativos, confirman lo señalado por Noltze et al. (2012) quienes señalan que lo anterior aumenta la probabilidad y la intensidad de adoptar una tecnología. Lo anterior se ve reforzado cuando se trata de aplicaciones tecnológicas de carácter multifuncional (propia de la naturaleza agroecológica) y acompañadas por un periodo inicial determinado (Mcdonagh et al., 2014). La aplicación de tecnologías agroecológicas, en el caso de SA, denota la capacidad de innovación del/la agricultor que, de acuerdo a Pant et al. (2014), cuando se trata de la integración de aproximaciones (como la del enfoque agroecológico) ayudan a establecer estrategias de transición a través de la innovación con tecnologías nuevas y mejoradas, más accesibles y adaptadas a los pequeños agricultores.

Conclusiones

La aplicación de tecnologías y prácticas agroecológicas, por parte de las y los agricultores, le confieren una mayor capacidad de cambio e innovación al conjugar diversas formas de aprendizaje. Este empoderamiento les transfiere un mayor control y organización sobre sus agroecosistemas, ya que, la dependencia de menos insumos extraprediales, junto a una reutilización de los residuos generados y una adecuada planificación de diversos cultivos le otorga una menor fragilidad a sus sistemas productivos. Elementos que, finalmente, le confieren mejores niveles de sustentabilidad a los sistemas agrícolas que utilizan tecnologías y prácticas agroecológicas.

Agradecimientos

A la Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Santiago de Chile por apoyar la estancia en el Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas de la Universidad Pablo de Olavide.

Referencias Bibliográficas

Altieri, M. y Nicholls, C. (2017) “The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate”, *Climatic Change*, 140 (1), pp. 33-45.

Altieri, M. y Nicholls, C. (2007) “Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación”, *Ecosistemas*, 16 (1), pp. 3-12.

Altieri, M.A. y C. Nicholls. (2000) *Agroecología. Teoría y Práctica para una Agricultura Sustentable*. México: PNUMA.

Ardón, M. (2001) “Métodos e instrumentos para la etnoecología participativa”, *Etnoecología*, 6 (8), pp. 129-143.

Arnés, E., Antonio J, del Val E., Astier, M. (2013) “Sustainability and climate variability in low-input peasant maize systems in the central Mexican highlands”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 181, pp. 195-205.

Barreto, H.F.M., Soares, J.P.G., Morais, D.A., Silva, A.C.C. y Salman, AKS. (2010) “Impactos ambientais do manejo agroecológico da caatinga no Rio Grande do Norte”, *Pesq. Agropec. Bras.*, 45 (10), pp. 1073-1081.

Cadenas, A. (1995) “Conceptos y criterios operativos de sustentabilidad de sistemas de producción agraria, forestal y alimentaria”. En: Cadena, A. Ed. *Agricultura y desarrollo sostenible*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Cuéllar-Padilla, M. y Calle-Collado, A. (2011) “Can we find solutions with people? Participatory action research with small organic producers in Andalusia”, *Journal of Rural Studies*, 27, pp. 372-383.

Chand, P., Sirohi, S. y Sirohi, SK. (2015) “Development and application of an integrated sustainability index for small-holder dairy farms in Rajasthan, India”, *Ecological Indicators*, 56, pp. 23-30.

Daly, H. y D, Gayo. (1995). “Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo sostenible: posibilidades de aplicación a la agricultura”. En: Cadena, A. Ed. *Agricultura y desarrollo sostenible*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Diepart, JC. (2010) “Cambodian peasant’s contribution to rural development: a perspective from Kampong Thom Province”, *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 14 (2), pp. 321-340.

- Geilfus, F. (1998) 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo. San Salvador: PROCHALATE.
- Gliessman, SR. (2002) Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sustentable. Turrialba, C.R.: CATIE.
- González de Molina, M. y Toledo, V. (2014) The social metabolism. A socio-ecological theory of historical change. New York: Springer.
- Gómez, C. (2001). “Conocimiento local, diversidad biológica y desarrollo”. En: Altieri, M. y J. Labrador. Eds. Agroecología y Desarrollo. Madrid: Mundi-Prensa.
- Haileslassie, A., Craufurd, P., Thiagarajah, R., Kumar, S., Whitbread, A., Rathor, A., Blummel, M., Ericsson, P. y Kakumanu, KR. (2016) “Empirical evaluation of sustainability of divergent farms in the dryland farming systems of India”, *Ecological Indicators*, 60, pp. 710–723.
- Loaiza, W., Carvajal, Y. y Ávila, A. (2014) “Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la microcuenca centella (Dagua, Colombia)”, *Colombia Forestal*, 17 (2), pp. 161-179.
- Machado, M. y Ríos, L. (2016) “Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática”, *IDESIA*, 34 (2), pp. 15-23.
- Mcdonagh, J.Lu. y Semalulu, O. (2014) “Adoption and adaptation of improved soil management practices in the eastern ugandan hills”, *Land Degradation & Development*, 25 (1), pp. 58-70.
- Masera, O., Astier, M. y S. Lopez-Ridaura. (1999) El Marco de Evaluación de los Recursos Naturales utilizando indicadores de sustentabilidad. México: Mundi-Prensa.
- Nunes, AT., Farias, R., Ferreira dos Santos, MV. y Albuquerque, UP. (2015) “Local knowledge about fodder plants in the semi-arid region of Northeastern Brazil”, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11, pp. 1-12.
- Noltze, M., Schwarze, S. y Qaim, M. (2012) “Understanding the adoption of system technologies in smallholder agriculture: The system of rice intensification (SRI) in Timor Leste”, *Agricultural Systems*, 108, pp. 64-73.
- Ortí, A. (1992) “La apertura y el enfoque cualitativo o estructural: la entrevista abierta semidirecta y la discusión de grupo”. En: García, M. (comp.). *El análisis de la realidad social*. Madrid: Alianza Universidad.
- Pant, LP., KC, KB. y Fraser, DG. (2014) “Adaptive Transition Management for Transformations to Agricultural Sustainability in the Karnali Mountains of Nepal”, *Agroecology And Sustainable Food Systems*, 38 (10), pp. 1156-1183.
- Peredo, S. y Barrera, C. (2018a) “Agroecology, Local Knowledge and Participatory Research: Articulation of Knowledge for Sustainable Use of Plant Resources in Agroecosystems”. En: Martínez, Muñoz y Rai. Eds. *Ethnobotany: local knowledge and traditions*. Boca Ratón Florida: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Peredo, S. y Barrera, C. (2018b) “Conocimiento y tecnologías locales como base para recuperar el control predial y la sustentabilidad agroalimentaria”. En: Cuellar, M. y D. Gallar (coord). *Agroecología y soberanía alimentaria, repolitizando los sistemas agroalimentarios*. Córdoba: ISEC-OSALA Ediciones.

Peredo, S. y Barrera, C. (2005a) “El impacto de programas de desarrollo en la calidad de vida de una comunidad rural en la Región de la Araucanía (Chile). Un análisis agroecológico”, *Revista de Antropología Experimental*, 5/8, pp. 1-9.

Peredo, S. y Barrera, C. (2005b) “La monoculturización del espacio natural y sus consecuencias socioculturales en una comunidad indígena del sur de Chile”, *Revista de Antropología Experimental*, 5/15, pp. 1-10.

Peredo, S. y Barrera, C. (2002a) “Desarrollo Rural Endógeno: condiciones para una transición agroecológica desde una experiencia de producción orgánica”, *CUHSO*, 6 (1), pp. 71-90.

Peredo S y Barrera C. (2016). “Definición participativa de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de predios campesinos del sector Boyeco, Región de la Araucanía”. *IDESIA*, 34(5), pp.41-49

Pereira, D. y Galán, A. (2015) “El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) dentro del sector agrario de Huambo-Angola. Parte I. indicadores determinantes hacia la sostenibilidad”, *Cultivos Tropicales*, 36 (2), pp. 53-158.

Pérez, I. (2009) *Mujeres curadoras de semillas. Contribución del conocimiento tradicional mapuche y campesino al manejo de la biodiversidad local*. Temuco: CETSUR Ediciones.

Pérez, I. (2004) *Ecosistemas Mapuches, diálogo intercultural para la restauración ambiental de la Araucanía*. Temuco: CETSUR Ediciones.

Sevilla, E. (2015) “La participación en la construcción histórica latinoamericana de la Agroecología y sus niveles de territorialidad”, *Política y Sociedad*, 52 (2), pp. 351-370.

Toledo, V. y Barrera-Bassols, N. (2008) *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria Editorial, Serie Perspectivas agroecológicas.

Vallés, M. (2000) *Técnicas Cualitativas de Investigación Social Reflexión metodológica y práctica profesional*. España: Síntesis Editorial.

Anexos



Figura 1. Ubicación de las unidades de estudio (figura elaborada por los autores).

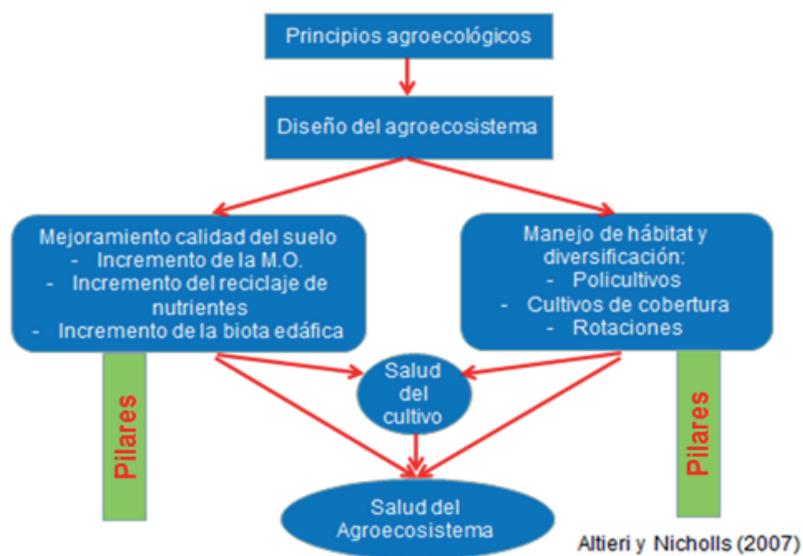


Figura 2. Pilares de la transición agroecológica (Altieri y Nichols, 2007, p. 5).

1. - Diversificación animal y vegetal a nivel de especies o genética en el tiempo y espacio
2. - Reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad de nutrientes y balances en el flujo de nutrientes
3. - Provisión de condiciones edáficas óptimas para crecimiento de cultivos manejando materia orgánica y estimulando la biología del suelo
4. - Minimización de pérdidas de suelo y agua manteniendo la cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima
5. - Minimización de pérdidas por insectos, patógenos y malezas mediante medidas preventivas y estímulo de fauna benéfica, antagonista, alelopatía, etc.
6. - Explotación de sinergias que emergen de interacciones planta-planta, planta-animales y animal-animal.

Tabla 1. Principios agroecológicos para el manejo sustentable de los agroecosistemas (Altieri y Nichols, 2000, p. 29).

Tecnologías agroecológicas	Sistema	
	Agroecológico	Convencional
1. Policultivos	X	
2. Reciclaje y compostaje	X	
3. Utilización guanos	X	
4. Incorporación de residuos de cosecha	X	X
5. Elaboración de biopreparados	X	
6. Trazado de curvas de nivel	X	X
7. Conservación de semillas	X	X
8. Optimización del recurso agua	X	
9. Manejo de plagas y enfermedades	X	
10. Manejo de la flora arvense	X	
Total	10	3
Nivel	Alto	Bajo

Tabla 2. Nivel de aplicación de tecnologías agroecológicas (tabla elaborada por los autores).

Recurso reciclados/reutilizados	Sistema	
	Agroecológico	Convencional
1. Restos de cosecha	X	
2. Restos de poda	X	
3. Hojarasca	X	
4. Desechos domiciliarios	X	
5. Fruta sobremadura	X	
6. Guanos	X	X
7. Madera		X
8. Leña	X	X
9. Aguas lluvia	X	
TOTAL	8	3
Nivel	Alto	Bajo

Tabla 3. Nivel de reciclaje y/o reutilización de los residuos/recursos intraprediales (tabla elaborada por los autores).

Especie y/o variedad	(SA)		(SC)	
Hortalizas	29		9	
Legumbres y granos	34		3	
Frutales mayores y menores de hoja caduca y persistente.	13		6	
Hierbas aromáticas y/o medicinales	28		13	
Especies y/o variedades adquiridas fuera de la propiedad	1	00,96%	5	16,12%
Especies y/o variedades adquiridas dentro de la propiedad	103	99,03%	26	83,87%
TOTAL	104		31	

Tabla 4. Diversidad de cultivos por grupos. SA: Sistema bajo manejo agroecológico; SC: Sistema bajo manejo convencional (tabla elaborada por los autores).

Cultivos	%	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total
Frutales	5	\$8.400	-	-	-	\$8.400
Cereales y fabáceas	15	-	-	\$10.000	\$15.200	\$25.200
Hortalizas	Fruto	70	-	-	-	\$11.760
	Raíz		\$6.615	\$6.615	\$6.615	\$6.615
	Bulbo		\$6.615	\$6.615	\$6.615	\$6.615
	Tubérculo		\$6.615	\$6.615	\$6.615	\$6.615
	Hoja		\$6.615	\$6.615	\$6.615	\$6.615
Medicinales	10	\$4.000	\$2.000	\$6.000	\$4.800	\$16.800
Total	100	\$38.860	\$28.460	\$42.460	\$58.220	\$168.000

Tabla 5. Distribución anual de los ingresos por estación y grupo de cultivos en sistema bajo manejo agroecológico (SA) (tabla elaborada por los autores).

Ecoeficiencia en el consumo de agua de riego en la producción de uva de mesa en valle central de Chile.

Ecoefficiency in irrigation water consumption in the production of table grapes in central valley of Chile.

José Llanos Ascencio

M.Sc. Agr.

Departamento de Gestión Agraria, Universidad de Santiago de Chile
jose.llanos@usach.cl

Teresa Sepúlveda Tejos

Licenciada en Agronegocios

Departamento de Gestión Agraria, Universidad de Santiago de Chile
teresa.sepulveda@usach.cl

Resumen: La competitividad de la producción de uva de mesa para exportación en Chile se ve afectada por la preocupación desde los consumidores por el consumo de agua en los procesos productivos. Este trabajo tuvo como objetivo determinar factores productivos asociados al nivel de ecoeficiencia en el consumo del agua para riego en el proceso de producción de uva de mesa. El nivel de ecoeficiencia se determinó a partir de la proporción de Huella de Agua azul sobre la Huella de Agua gris calculadas desde el proceso productivo, las cuales fueron cuantificadas en 12 unidades de producción ubicadas en la Comuna de Placilla, Región de O'Higgins, valle central de Chile. Los resultados muestran una correlación positiva entre el nivel de ecoeficiencia y el rendimiento (kg/planta), mientras que otros factores como la densidad de plantación y dosis de nitrógeno no estuvieron correlacionados significativamente con la ecoeficiencia. Asimismo, el rendimiento y la dosis de Nitrógeno aplicada al cultivo son parámetros de cultivo predictores del valor de ecoeficiencia del proceso de producción. Como conclusión, el rendimiento del cultivo conjuntamente con el uso del Nitrógeno son indicadores específicos del nivel de ecoeficiencia en el consumo del agua para riego, por tanto, cualquier práctica de manejo orientada a incrementar el rendimiento o disminuir la fertilización nitrogenada debieran mejorar del valor de la ecoeficiencia del consumo del agua alcanzado en el proceso productivo.

Palabras claves: ecoeficiencia, huella de agua, uva de mesa.

Abstract: The competitiveness of the production of table grapes for export in Chile is affected by the concern of consumers about the water consumption in production processes. The objective of this work was to determine productive factors associated with the level of eco-efficiency in the water consumption for irrigation in a table grapes production. The eco-efficiency level was determined from the proportion of blue water footprint on the gray water footprint calculated from the productive process, which were quantified in 12 production units located in the Commune of Placi-

Illa, O'Higgins Region, Central Valley of Chile. The results show a positive correlation between the eco-efficiency level and yield (kg/plant), while other factors such as plants density and nitrogen dose were not significantly correlated with eco-efficiency. Likewise, yield and Nitrogen quantity applied to the crop are parameters that predict the eco-efficiency value of the production process. In conclusion, the yield of the crop together with the use of nitrogen are specific indicators of the level of eco-efficiency in the consumption of water for irrigation, therefore, any management practice aimed at increasing yield or decreasing nitrogen fertilization should improve the value of eco-efficiency of water consumption reached in the productive process.

Keywords: eco-efficiency, water footprint, table grapes.

Introducción

La competitividad de la producción de uva de mesa para exportación en Chile, se está viendo afectada por la presión existente por la sustentabilidad desde los mercados de destino, expresada en la preocupación de los consumidores por factores ambientales, por ejemplo, respecto de la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera, la generación de desechos y el tratamiento de residuos, del consumo de materiales, de agua y de energía en los procesos productivos (Universidad de Chile, 2008). La ecoeficiencia es una herramienta que se aplica a los factores técnicos, económicos y ambientales en los procesos de producción de las empresas para identificar soluciones que disminuyan el impacto ambiental e incrementar la sustentabilidad. (Quariguasi Frota Neto et al., 2009) La búsqueda de la eficiencia ambiental llevó a extender este concepto en empresas que orientan sus decisiones, estrategias de producción e inversiones hacia un desarrollo sustentable, como lo es el estímulo hacia la responsabilidad empresarial con el medioambiente (Cramer and Van Lochem, 2002; Wursthorn, Pogonietz and Schebek, 2011).

En términos prácticos, el hecho de realizar o mejorar los procesos productivos bajo un concepto de ecoeficiencia, implica la obtención de resultados económicos positivos por medio de la minimización del uso de recursos naturales y con el menor impacto ambiental posible. Por consiguiente, el nivel de ecoeficiencia puede llegar a ser estimada a partir de relaciones entre los volúmenes o valor económico de recursos o insumos utilizados en un proceso, respecto del producto total o su valor, bajo el prisma de la presión o impacto que se produzca sobre el medioambiente (Gómez-Limón, Picazo-Tadeo and Reig-Martínez, 2012).

Entre los indicadores de ecoeficiencia que entregan información con el propósito de mantener y mejorar la competitividad de las empresas, se encuentran aquellos que miden el uso del agua, los cuales buscan apoyar la gestión del recurso para disminuir el impacto ambiental de su proceso productivo (Unctad, 2004).

Leal (2005), señala la importancia de la inexistencia de indicadores de ecoeficiencia, los cuales en algunos casos se confunden con aquellos que entregan información del impacto sobre el medio ambiente. Por esto, dichos indicadores son una adaptación y selección de los indicadores tradicionales para medir la sustentabilidad.

El nivel de ecoeficiencia de un proceso productivo puede ser estimado por medio del uso de indicadores que conjugan el valor económico de un producto y el impacto ambiental que genera, pudiendo utilizar parámetros sencillos, como el PIB y las emisiones de CO2 en un nivel macro o micro, o el volumen de producción por unidad de residuos. Sin embargo, su simplicidad puede contener deficiencias asociadas a las diferentes combinaciones de productos e impactos ambientales que se pueden obtener en un mismo proceso de producción (Picazo-Tadeo, Gómez-Limón and Reig-Martínez, 2011).

El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, estableció indicadores ecoeficientes válidos para empresas de cualquier índole. Estos fueron catalogados como “indicadores generales”, los cuales se caracterizan principalmente por ser relativamente universales en lo referido a la protección ambiental y relacionarse con los problemas en este ámbito que actualmente atañen al mundo empresarial. La segunda clasificación está referida a “indicadores específicos” los cuales pueden ser creados de acuerdo a las necesidades puntuales de cada empresa (Leal, 2005).

Una forma de estimar la ecoeficiencia es a través del indicador de productividad de recurso, compuesto por una relación entre el volumen o valor del producto total generado en un proceso productivo (como numerador) y el volumen del recurso natural o insumo utilizado en dicho proceso (como denominador), considerando que ante un incremento de este indicador aumenta la eficiencia, reduciendo la cantidad de recursos o insumos utilizado para producir un determinado producto. Otra forma es por medio de un indicador de intensidad de uso del recurso, calculado invirtiendo los componentes anteriores, resultando en una medición del impacto ambiental generado por el proceso, siendo una disminución de este indicador una expresión de un patrón de producción menos incidente sobre el medioambiente. Los ratios de ambos indicadores se presentan a continuación, (Fürst, 2002):

Intensidad de Recurso:

$$\frac{R}{Y} \text{ ó } \frac{C}{Y}$$

R= Recursos naturales consumidos (agua, energía, materiales).

C= Carga de contaminante generada.

Y= Volumen o valor del producto.

Productividad del Recurso:

$$\frac{Y}{R} \text{ ó } \frac{Y}{C}$$

Y= Volumen o valor del producto.

R= Recursos naturales consumidos (agua, energía, materiales).

C= Carga de contaminante generada.

En un escenario ecoeficiente, primordial es analizar el estrés global producido por la agricultura sobre la cantidad y calidad del agua dulce, debido a su consumo y carga ambiental que genera sobre este recurso escaso. La huella hídrica o huella de agua es un indicador que examina el uso del agua y entrega una medida de los impactos del sistema de producción sobre los recursos hídricos, posibilitando con ella fundamentar una declaración ambiental del producto y del desempeño ambiental del proceso productivo en estudio (Herath et al., 2013).

La huella de agua (HA) es un indicador del uso del agua en procesos productivos, con énfasis en la producción de alimentos. En general, la producción agrícola consume una gran cantidad de agua, como lluvia o riego durante la época de escasez de precipitaciones, lo que implica una importante huella hídrica, y por ende, agua virtual al comerciar con estos productos, tanto como materias primas para otros como producto final (Nana, Corbari and Bocchiola, 2014).

La huella de agua total de un proceso o producto (unidad de volumen/unidad de tiempo o peso), se compone por la sumatoria de tres elementos (Hoekstra et al., 2011):

- Huella de Agua azul (HA azul)

La huella de agua azul es un indicador de uso consuntivo de agua dulce de superficie o subterránea en un mismo período de tiempo. Se calcula a partir de la sumatoria de la evaporación; más el consumo de agua superficial o proveniente de un acuífero incorporada a un proceso productivo o doméstico, la cual sale de su ciclo natural, y por ende, del ecosistema; más la porción que retorna al sistema, pero no puede ser utilizada dentro del período de tiempo antes mencionado.

- Huella de Agua verde (HA verde)

El agua verde corresponde a la cantidad de precipitaciones que no percolan hacia los acuíferos subterráneos, siendo almacenados por el suelo o vegetación, pudiendo en parte evaporada desde el suelo o transpirada por las plantas. Así, la huella hídrica verde es “el volumen de agua-lluvia consumida durante el proceso de producción”. Para la producción agrícola o forestal corresponde a la evapotranspiración potencial más el agua aportada por las lluvias.

- Huella de Agua gris (HA gris)

La HA gris se refiere al volumen de agua que requerido para asimilar los residuos y/o desechos generados en cualquier etapa de un proceso de producción, es decir, cantidad necesaria para diluir los contaminantes, alcanzando una calidad equivalente a aquella en que se encuentra en forma natural en el medioambiente, según la norma establecida para este objetivo.

La HA gris representa el nivel de contaminación del agua, expresada en términos del volumen de agua dulce necesaria para asimilar la carga existente de contaminantes por debajo del valor umbral o punto eco-toxicológico final. Dado que no existen valores de umbral para todas las sustancias y para todos los países, se requiere especificar los estándares de calidad del agua usados en el cálculo de la HA gris (Lamastra et al., 2014).

En este método de cálculo de la HA, la cantidad de agua utilizada para producir un cultivo específico se determina a partir de parámetros edafoclimáticos y del coeficiente de cultivo, cuantificando la cantidad de agua de riego requerida en metros cúbicos por hectárea. Conociendo el rendimiento de cada cultivo (expresado en toneladas por hectárea), es posible calcular su demanda de agua específica (expresado en metros cúbicos por tonelada producida) (Velásquez, Madrid and Beltrán, 2011). Chile es el principal exportador mundial de uva de mesa en 2011, con una participación de 18,7% en

cantidad y 21,3% en valor, seguido por Italia, Estados Unidos, Sudáfrica y Turquía. A nivel nacional, la Región de O'Higgins comprende el 26,1% de la superficie plantada; dicha área se ha mantenido estable, debido a distintos factores económicos como climáticos, dentro de los cuales destaca la escasez de agua para riego (Bravo, 2013).

Este trabajo tuvo como objetivo analizar el nivel de ecoeficiencia en el uso del agua para riego en el proceso de la producción de uva de mesa. Este nivel se determinó por medio del cálculo de la huella de agua del proceso productivo de uva de mesa ubicadas en el Valle Central de Chile, según lo establecido por Hoekstra et al. (2011).

1. Metodología

Sitio de estudio

El estudio se realizó en la temporada agrícola 2014/2015. Los datos fueron obtenidos desde 4 predios productores de uva de mesa para exportación (A, B, C y D), ubicados en la Comuna de Placilla, Provincia de Colchagua, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, a 130 km al sur de Santiago de Chile.

En el área predominan los suelos de la Serie Quinahue, la cual se encuentra ubicada sectores planos (0 a 1% de pendiente) con microrelieve moderado a ligero; las texturas predominantes son franca y franco arcillo limosa, con una profundidad efectiva entre los 50 y 120 cm. Su drenaje es bueno, de permeabilidad moderada y escurrimiento superficial lento. Esta Serie corresponde a Clases II y III de Capacidad de Uso. El clima del área corresponde -según la clasificación de KOEPPEN- al tipo Templado-Cálido con estación seca prolongada (6 o más meses) y con influencia oceánica, también llamado Mediterráneo; las precipitaciones se concentran casi exclusivamente en los meses invernales, por lo que la incorporación del riego es fundamental para la producción agrícola (Comisión Nacional de Riego CNR, 2005).

Captura de datos

En cada uno de los predios se tomaron 3 cuarteles, totalizando 12 unidades de producción plantadas con distintas variedades de uva de mesa, ver tabla 1 (tabla elaborada por los autores). Se realizaron visitas a terreno con el fin de conocer la infraestructura de producción, recolectar registros de riego (frecuencia y tiempo de riego) y de las aplicaciones y dosis de fertilizantes y agroquímicos, propios del plan de manejo en cada unidad en estudio, correspondiente a la temporada antes señalada. Todas las unidades se encontraban en la etapa de plena producción, el método de riego era por goteo y para aplicar el fertilizante se utilizaba fertirrigación.

La infraestructura de producción y manejo de la fertilización nitrogenada se presenta en la tabla siguiente:

Unidad de producción	Variedad	Superficie (ha)	Marco de plantación	Densidad de plantación (plantas/ha)	Volumen total de agua aplicada (l/ha)	Dosis de N (kg/planta)	Rendimiento (kg/planta)
A1-28	Red Globe	5,4	3,0 x 2,0	1667	10242048	0,063	11,26
A2-29	Red Globe	2,8	3,5 x 3,0	952	10670016	0,109	30,15
A3-32	Crimson Sd.	5,4	3,5 x 3,0	952	9984576	0,108	15,11
B1-33	M. Beauty	2,6	3,0 x 2,0	1667	10935520	0,053	15,80
B2-36	Red Globe	2,4	3,5 x 2,0	1429	10951856	0,073	14,93
B3-39	Red Globe	3,2	3,2 x 2,2	1420	10678400	0,073	18,27
C1-40	M. Beauty	5,0	4,0 x 2,0	1250	9200000	0,070	18,67
C2-41	Crimson Sd.	3,1	3,2 x 2,2	1420	10678400	0,072	12,84
C3-55	M. Beauty	6,0	3,5 x 2,0	1429	9717200	0,061	7,91
D1-76	Thompson Sd.	6,1	3,2 x 2,2	1420	10451200	0,058	20,72
D2-80	M. Beauty	5,5	3,9 x 2,0	1282	8081728	0,068	20,56
D3-89	Thompson Sd.	4,3	3,5 x 3,0	952	6146112	0,086	16,08

Tabla 1. Estructura de plantación, fertilización y productividad (tabla elaborada por los autores).

Determinación del nivel de ecoeficiencia

Se escogió la HA azul del cultivo, y en especial, la HA gris como indicadores del nivel de ecoeficiencia, los cuales fueron calculados en cada unidad de producción. La relación establecida para su cálculo fue asociada a la productividad del recurso (Fürst, 2002), es decir, entre el rendimiento o valor del producto (kg de uva de mesa/planta) con la cantidad de recurso utilizado (litros de agua/planta). El cálculo de cada Huella de Agua se efectuó de la siguiente forma:

- La HA azul se calculó a partir del componente azul, el que corresponde al uso consuntivo de agua fresca o subterránea. Este componente se estimó a partir de los registros del volumen de agua de riego aplicado (m³/ha) durante la temporada en estudio (Hoekstra et al., 2011).
- Igualmente, la HA gris se calculó a partir del componente gris. Para la estimación de este componente, definido como el volumen de agua fresca necesario para asimilar los productos químicos-contaminantes utilizados en el proceso de producción, se consideró como contaminantes a los fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas aplicados al cultivo durante una temporada de producción (2014/2015). De todos los productos aplicados, sólo se incluyó en el cálculo final, aquel producto agroquímico que requirió un mayor volumen de agua para ser diluido y que tenga mayor capacidad de lixiviación (Hoekstra et al., 2011).

De acuerdo con Gustafson (1989), los insecticidas, fungicidas y herbicidas utilizados en el proceso de producción de uva de mesa tienen un índice GUS < 1,8, lo que los caracteriza como no lixiviables, es decir, con un bajo potencial de contaminación de acuíferos. Dentro de los fertilizantes, el Nitrógeno es el nutriente que se aplica en mayor cantidad comparado con el Fósforo y el Potasio, el que se caracteriza por ser muy susceptible a la pérdida por lixiviación por la lluvia y el riego, llegando a las aguas subterráneas (Civeira and Rodríguez, 2011; Ongley, 2011).

Para el caso del Nitrógeno, dicha lixiviación puede estimarse a partir de la eficiencia de uso del Nitrógeno (EUN), la que puede alcanzar valores cercanos al 80% para un volumen de riego reducido, como es el caso del método de riego por goteo (Ortega, B., 2003; González-Osorio and Sadeghian-Khalajabadi, 2012; Apablaza-González, 2014; Daza et al., 2015).

Entonces, para el cálculo del componente gris de la huella de agua, se usó este elemento por su alta capacidad de lixiviación y la dosis utilizada en la producción de uva de mesa.

Para determinar la concentración máxima permisible o aceptable del químico, se usó como base la cantidad máxima permisible de Nitrógeno total para cuerpos fluviales, estipulada en el Decreto Supremo N°90 de 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de Chile, que corresponde a un límite máximo de 50 mg/l.

Para obtener unidades comparables, el componente azul, se dividió por la densidad de plantación de cada subunidad de producción, resultando en l/planta. De acuerdo con la metodología de cálculo de las Huellas de Agua (HA) azul y gris (Hoekstra et al., 2011), se dividió el componente respectivo por el rendimiento de cada planta. Esta metodología concuerda con lo señalado por Fürst (2002), al caracterizar el indicador HA como una medida de intensidad de la utilización del recurso que permita cuantificar el impacto ambiental originado a partir del uso y consumo del agua en el proceso de producción de uva de mesa.

Para el caso de la huella de agua gris, en cuanto a las variables necesarias para su cálculo, las únicas diferencias son la cantidad de Nitrógeno aplicada en cada unidad de producción, dada la existencia de un plan de manejo productivo distinto en cada predio y para cada variedad.

A partir del test de normalidad aplicado a cada una de las variables e indicadores obtenidos, se determinó su relación por medio de un análisis de correlación bivariado, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson y considerando sólo los valores significativos para un $p \leq 0,05$ (Hernández Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio, 2010).

Con las HA azul y gris (l/kg), más el rendimiento (kg/planta) obtenidos en cada unidad de producción y a partir de la metodología elaborada por Farrell (1957), se elaboró una frontera de eficiencia empírica, en que todas las unidades en estudio que están dentro de esta frontera y no sobre ella, corresponden a unidades ineficientes, permitiendo así calcular una medida de eficiencia técnica para cada una de ellas; este autor desechó la idea de eficiencia absoluta basada en alguna situación teórica o ideal previamente definida, proponiendo una medición de la eficiencia a partir de la situación en que se encuentra el grupo de unidades, encontrándose un subgrupo que represente el máximo de eficiencia y evaluando a partir de éste, la eficiencia del resto.

También, se realizó una agrupación de las unidades de producción estudiadas según el nivel de ecoeficiencia alcanzado, permitiendo visualizar el comportamiento de los resultados obtenidos. Como procedimiento de conglomeración se utilizó una clasificación jerárquica (Johnson y Wichern, 1998), y específicamente por aglomeración (Malhotra, 2010), utilizando según Bradlow & Fitzsimons (2001), la medida de semejanza de uso más común que es la distancia euclidiana, específicamente su cuadrado. Los procedimientos de varianza intentan formar conglomerados para minimizar la varianza interna. Un procedimiento de varianza usado con frecuencia es la técnica de Ward, que permite mínima pérdida de inercia, siempre en términos de la distancia (Ward, 1963).

En los procedimientos de conglomeración jerárquica, pueden usarse como criterios las distancias en las que se combinan los conglomerados. Esta información puede obtenerse del dendrograma (Malhotra, 2010).

Según Mather (1992), es el propio investigador quien decide por dónde “cortar” y llegar a una solución de compromiso entre la operatividad de la clasificación, que tiende a reducir el número de grupos, y la homogeneidad interna de cada grupo, la cual crece a medida que se incrementa el número de grupos.

Con los parámetros de densidad de plantación, dosis de nitrógeno aplicada y el rendimiento (variables independientes), se ha obtenido un modelo de regresión lineal múltiple con el fin de explicar el nivel de ecoeficiencia obtenido (variable dependiente). Después de realizar varias pruebas con el método de selección de las variables, se decidió aplicar la opción “Introducir”.

Los datos fueron procesados con la utilización de los programas computacionales EXCEL 2010 y SPSS v 15.0.

2. Principales Resultados

De acuerdo al método planteado por Hoekstra et al. (2011), en la tabla 2 (tabla elaborada por los autores), se presentan los componentes y huella de agua (HA) azul, verde, gris y total. En promedio, un kilo de uva de mesa tiene una HA total de 594,25 l/kg con una desviación estándar de 197,03 l/kg, para un rendimiento de 16,86 kg/planta. Dentro de la HA total, la HA azul aporta con 487,87 l/kg, la HA verde con 86,92 l/kg y la HA gris con 19,45 l/kg.

Las HA verde, azul y gris calculadas representan un indicadores específicos (Leal, 2005), pues muestra la situación particular de cada unidad de producción en estudio, no pudiendo generalizarse. Tanto para la densidad de plantación (plantas/ha) y como para el rendimiento (kg/planta), las unidades A1-28, A3-32, B2-36, C2-41 y C3-55 presentan valores de HA total superiores al promedio, lo que concuerda con que estas características influyen sobre este indicador, por ejemplo, dado que éstas obtuvieron productividades inferiores al valor promedio.

A partir del análisis de correlaciones en la tabla 3 (tabla elaborada por los autores), la densidad de plantación muestra una correlación negativa débil no significativa con el componente azul y una correlación negativa fuerte significativa con el componente verde (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio, 2010). Para este último componente, es esperable el valor del coeficiente de correlación obtenido, dado que el agua lluvia se establece por unidad de superficie, por lo cual, a una mayor densidad de plantación existirá un menor volumen de agua lluvia distribuido en cada planta. El valor del coeficiente de correlación del componente azul se explica por el diseño de la infraestructura de riego, pues las cañerías de riego sobre la hilera contienen goteros a una distancia definida y entregan un volumen fijo de agua por hora de uso, siendo el tiempo de riego el parámetro regulador del volumen total aplicado de agua en cada riego por una unidad de superficie. En consecuencia, la correlación negativa entre el componente azul y la densidad de plantación indica que la programación del riego se realiza por unidad de superficie y no por el requerimiento de cada planta.

Unidad de producción	Variedad	Densidad de plantación (plantas/ha)	Rendimiento (kg/planta)	Componente azul (l/planta)	Componente verde (l/planta)	Fertilización nitrogenada (kg N/planta)	Componente gris (l/planta)	Huella azul		Huella verde		Huella gris (l/kg)	Huella total (l/kg)
								(l/kg)	(l/kg)	(l/kg)	(l/kg)		
A1-28	Red globe	1667	11,26	6144	1018	0,063	252	545,65	90,38	22,38	658,41		
A2-29	Red globe	952	30,15	11208	1782,56	0,11	440	371,74	59,12	14,59	445,45		
A3-32	Crimson Sd.	952	15,11	10488	1782,56	0,108	432	694,11	117,94	28,59	840,64		
B1-33	M. Beauty	1667	15,8	6560	1018	0,053	212	415,19	64,41	13,42	493,02		
B2-36	Red globe	1429	14,93	7664	1188,38	0,073	292	513,33	79,6	19,56	612,49		
B3-39	Red globe	1420	18,27	7520	1195,07	0,074	296	411,6	65,41	16,2	493,22		
C1-40	M. Beauty	1250	18,67	7360	1357,6	0,07	280	394,22	72,71	15	481,92		
C2-41	Crimson Sd.	1420	12,84	7520	1195,07	0,075	300	585,67	93,09	23,36	702,12		
C3-55	M. Beauty	1429	7,91	6800	1323,71	0,068	272	859,67	167,4	34,39	1061,46		
D1-76	Thompson Sd.	1420	20,72	7360	1195,07	0,068	232	355,21	57,68	11,2	424,09		
D2-80	M. Beauty	1282	20,56	6304	1323,71	0,068	272	306,61	64,37	13,23	384,21		
D3-89	Thompson Sd.	952	16,08	6456	1782,56	0,086	344	401,49	110,87	21,39	533,76		

Tabla 2. Huella de agua azul, verde, gris y total por unidad de producción (tabla elaborada por los autores).

	Rendimiento	Densidad	Dosis de N	Huella verde	Huella azul	Huella gris	Huella total
Rendimiento	1	-0,485	0,412	-0,715**	-0,737**	-0,721**	-0,745**
Densidad	-0,485	1	-0,868**	-0,125	0,087	-0,101	0,047
Dosis de N	0,412	-0,868**	1	0,153	0,13	0,262	0,141
Huella verde	-0,715**	-0,125	0,153	1	,887**	0,954**	0,923**
Huella azul	-0,737**	0,087	0,13	0,887**	1	0,952**	0,996**
Huella gris	-0,721**	-0,101	0,262	0,954**	0,952**	1	0,970**
Huella total	-0,745**	0,05	0,139	0,922**	0,997**	0,968**	1

Figura 2: El modelo MARK II (Muller, 2001, p. 8).

Por otro lado, las HA azul y HA total exhiben una correlación negativa considerable significativa con el rendimiento. Según Sellés, Ferreyra, Aspíllaga y Zúñiga (2012), en una comparación entre distintas variedades de uva de mesa producidas en el valle central de Chile, la relación encontrada a partir de distintos volúmenes de agua aplicada en el riego y su productividad alcanzada, indican que cuando se usa en el regadío un volumen de agua equivalente hasta el 80% de la ETC, se obtiene un aumento lineal de la producción; entre el 80% y el 120% se observa una estabilización de la producción alcanzando un máximo, y por sobre el 120% muestra una disminución de la productividad (Sellés van Sch. et al., 2003; Ferreyra et al., 2006).

De igual forma, la eficiencia del uso del agua (kg/m³), cae sostenidamente en la medida que se utiliza un mayor volumen de agua de riego. Entonces, la correlación negativa entre la HA Azul con la productividad, es concordante con lo señalado por los autores antes mencionados, pues en la medida que la HA Azul aumenta, disminuye la productividad y cae la eficiencia de uso del agua. Igualmente, este parámetro puede aportar otro elemento que la planificación del riego en función de la superficie a regar y no a los requerimientos que genera cada planta, a pesar de que se riega con el método por goteo.

Así, los valores mínimos de HA total se encuentran en las unidades de producción que presentan los mayores rendimientos; sin embargo, el mínimo no corresponde a la unidad con el rendimiento máximo (A2-29), sino a una unidad con un rendimiento inferior a la anterior en alrededor de 10,00 kg (D1-76). Esto se explica por la diferencia existente en la densidad de plantación, pues como los indicadores están calculados por planta y la cantidad de agua de riego por unidad de superficie, una menor densidad implica una mayor cantidad de agua de riego por planta. Según Mekonnen y Hoekstra (2012), los menores valores de HA total encontrados al comparar distintos sistemas de producción de carne en diferentes países, se obtuvieron en aquellos sistemas con un mayor rendimiento de carne (kg) por cantidad y tipo de alimentación (kg), es decir, sistemas de producción intensiva con un alto número de cabezas de ganado por unidad de superficie; esto último, se valida lo observado en cuanto a la densidad de plantación, pues a una mayor densidad se obtiene una menor HA total. Igualmente, estos autores obtienen valores más bajos de HA total para la producción de flores de corte, tanto en invernadero como para densidades de plantación más altas.

Coincidente con lo señalado para la HA total y la HA azul, la correlación alcanzada entre el rendimiento y la HA gris es negativa considerable significativa. La excepción a esta última tendencia se observa en la unidad A2-29, pues a pesar de obtener el rendimiento máximo entre las unidades en estudio, su HA gris no llega al mínimo. Así, el coeficiente de correlación obtenido entre HA gris y la dosis de fertilizante nitrogenado es débil y no significativo. Sin embargo, Kongboon y Sampattagul (2012), obtuvieron una

asociación positiva al comparar la producción de caña de azúcar y de mandioca, donde la fertilización nitrogenada promedio de esta última es 40% superior a la primera, lo que repercute en una HA gris 3,28 veces mayor en mandioca.

Con los indicadores calculados y de acuerdo con la metodología propuesta por Farrell (1957), se calculó la frontera ecoeficiente para una relación 2 Inputs – 1 Output ver tabla 4 y figura 1 (tabla y figura elaborada por los autores), buscando minimizar el nivel de inputs (litros de agua azul y litros de agua gris) utilizados en la producción de una unidad de output (rendimiento). Paralelamente, a partir del nivel de ecoeficiencia alcanzado en cada unidad de producción, se obtuvieron 2 conglomerados compuestos por 6 unidades cada uno, con valores promedio de ecoeficiencia de 53,08% (conglomerado 1) y 88,63% (conglomerado 2).

El valor mínimo de ecoeficiencia corresponden a la unidad de producción C3-55, y el máximo a las unidades D1-76 y D2-80. Estas dos últimas, presentan los valores mínimos para la HA gris y HA azul, respectivamente, por tanto, son utilizados para construir la frontera ecoeficiente.

Cabe señalar que el mínimo nivel de ecoeficiencia se observa en la unidad de producción que posee el menor rendimiento (kg/planta) del grupo en estudio, ver tabla 4 (tabla elaborada por los autores); sin embargo, el máximo valor de ecoeficiencia no coincide con el mayor rendimiento por planta alcanzado en un predio, existiendo una diferencia de alrededor de 10 kg/planta entre la máxima productividad y el rendimiento de las unidades que maximizan el valor de ecoeficiencia.

A partir de la clasificación realizada, ver figura 1 (figura elaborada por los autores), el rendimiento obtenido en cada una de las unidades de producción pertenecientes al conglomerado 1 se encuentra por debajo del rendimiento promedio del grupo de predios en estudio; como se observa en la figura 1 (figura elaborada por los autores), respecto de la HA azul y HA gris, salvo el predio D3-89 que presenta una HA azul bajo el promedio, el resto de las unidades de producción poseen valores para ambos indicadores por sobre el promedio de los predios en estudio.

Diferente es el caso del conglomerado 2, en el cual sólo una unidad de las 6 que lo conforman presenta un rendimiento por debajo del promedio; igualmente, para la HA azul y HA gris, todas las unidades de producción que pertenecen a este conglomerado muestran valores para dichos indicadores por debajo del valor promedio.

Unidad de producción	Rendimiento (kg/planta)	Huella gris (l/kg)	Huella azul (l/kg)	Ecoeficiencia
A1-28	11,26	22,38	545,65	50.03%
A2-29	30,15	14,59	371,74	86.44%
A3-32	15,11	28,59	694,11	45.22%
B1-33	15,80	13,42	415,19	84.64%
B2-36	14,93	19,56	513,33	63.50%
B3-39	18,27	16,20	411,60	77.97%
C1-40	18,67	15,00	394,22	82.75%
C2-41	12,84	23,36	585,67	54.44%
C3-55	7,91	34,39	859,67	37.04%
D1-76	20,72	11,20	355,21	100.00%
D2-80	20,56	13,23	306,61	100.00%
D3-89	16,08	21,39	401,49	68.23%

Tabla 4. Nivel de ecoeficiencia hídrica por unidad de producción calculado a partir de la una relación HA gris/Ha Azul con el rendimiento (2 Inputs – 1 Output), (tabla elaborada por los autores).

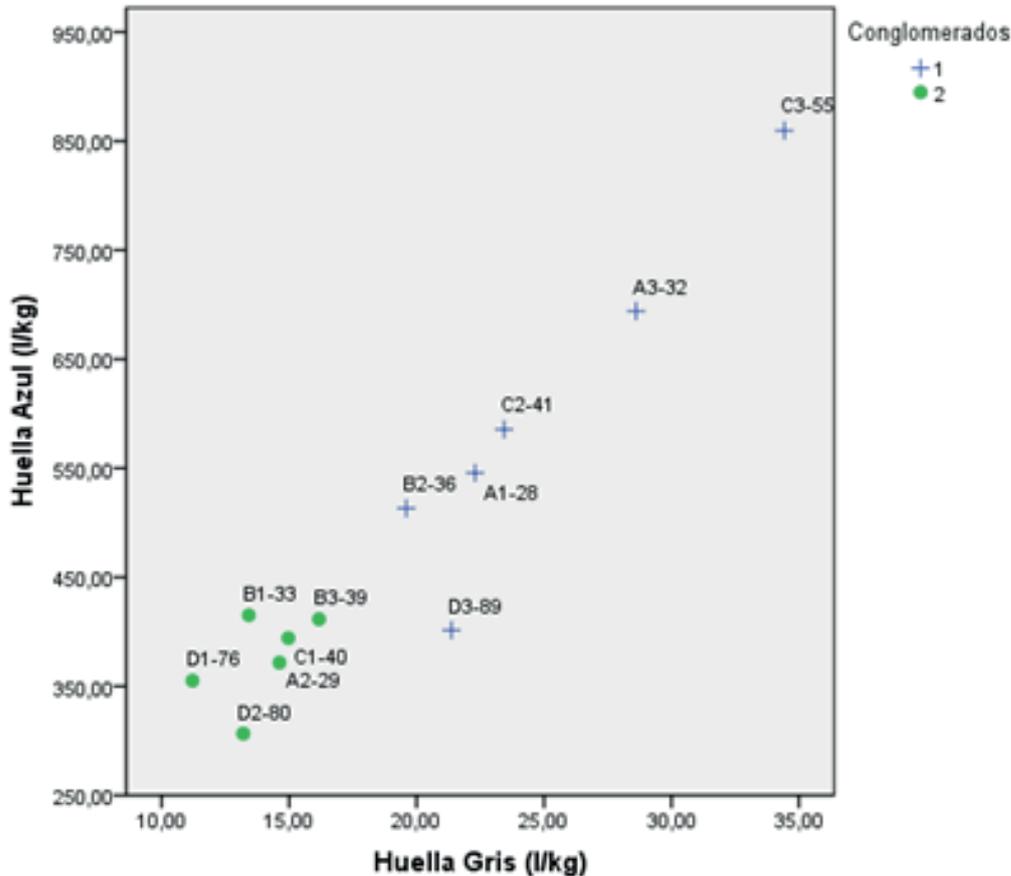


Figura 1. Frontera de ecoeficiencia calculada a partir de la huella de agua azul y la huella de agua gris (figura elaborada por los autores).

Asimismo, se observa una tendencia clara al comparar estos últimos indicadores con el nivel de ecoeficiencia alcanzado en cada predio: a mayor HA azul o de cada una de los diferentes tipos de HA, menor nivel de ecoeficiencia.

Al correlacionar el nivel de ecoeficiencia con el rendimiento, se obtiene una correlación positiva considerable (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio, 2010), encontrándose una relación directamente proporcional entre estas medidas, lo cual es explicado por la correlación negativa de la HA gris y la HA azul con el rendimiento (kg/planta) mencionada anteriormente, y dado que ambas HA son utilizadas como indicadores para la determinación del nivel de ecoeficiencia. Respecto la densidad de plantación, no se logra un coeficiente significativo estadísticamente, ver tabla 5 (tabla elaborada por los autores).

	Ecoeficiencia
Rendimiento (kg/planta)	0,763**
Densidad (plantas/ha)	-0,038
Dosis N (ud/planta)	-0,218

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 5. Valores de coeficiente de correlación de Pearson entre el nivel de ecoeficiencia y parámetros de producción (tabla elaborada por los autores).

Al analizar la correlación entre el nivel de ecoeficiencia en cada unidad de producción con sus parámetros, ni la densidad de plantación ni la dosis de Nitrógeno aplicada por planta obtienen un coeficiente significativo estadísticamente. No obstante, el coeficiente alcanzado para el rendimiento concuerda con lo señalado por Fürst (2002), en que un incremento en la productividad, validará un proceso de producción más amigable con el medioambiente.

El desarrollo de un modelo de regresión múltiple para el nivel de ecoeficiencia alcanzado, entrega una descripción complementaria a las obtenidas a partir del análisis de correlación. Con los parámetros de producción de las 12 unidades en estudio como variables predictoras de la ecoeficiencia, en la tabla 6 (tabla elaborada por los autores), se presenta el modelo elaborado.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
(Constante)	63,122	8,945		7,056	,000		
Rendimiento	3,859	0,383	1,026	10,067	,000	0,830	1,204
Dosis de N	-759,339	120,902	-0,640	-6,281	,000	0,830	1,204

a. Variable dependiente: Ecoeficiencia

Tabla 6. Modelo de regresión lineal múltiple predictor del nivel de ecoeficiencia (tabla elaborada por los autores).

El ajuste del modelo obtenido ($R^2=0,92$, $p=0,01$) confirma que el rendimiento y la dosis de Nitrógeno poseen un carácter explicativo relevante para el nivel de ecoeficiencia de agua del proceso productivo de uva de mesa. De acuerdo con lo esperado, incrementos en el rendimiento (kg/planta) se traducen en un aumento en el valor alcanzado de ecoeficiencia hídrica de la producción de uva de mesa; si dicha dosis de Nitrógeno es calculada por hectárea, la densidad de plantación podría transformarse en un elemento más de variabilidad. Entonces, aunque la ecoeficiencia no presente un coeficiente de correlación significativo ($p \leq 0,05$) con la densidad de plantación, este parámetro podrá generar variabilidad por medio de la diferencia en la dosis de fertilizante nitrogenado por planta.

Conclusiones

El nivel de ecoeficiencia en el uso del agua en el proceso de producción de uva de mesa, puede llegar ser determinado por medio del cálculo de la Huella de Agua del producto y sus componentes. Esto permite generar una tipología de unidades productiva con base en el impacto ambiental generado a partir del consumo de agua dulce y el volumen de agua necesario para neutralizar los contaminantes generados en el proceso de producción. Además, a partir del rendimiento del cultivo y la dosis de Nitrógeno es posible estimar el valor de ecoeficiencia hídrica que alcanza el proceso de producción.

Entonces, cualquier práctica de manejo orientada a reducir la Huella de Agua azul o la Huella de Agua gris resultará en una mejora del valor de ecoeficiencia alcanzado en el proceso productivo, por ejemplo, con la aplicación de acciones que contribuyan a aumentar la eficiencia en el uso del agua de riego o en la aplicación y posterior absorción de agroquímicos por la planta. Igualmente, un aumento del rendimiento (kg/planta) o una disminución de la dosis de fertilizante nitrogenado implican incrementar el grado de ecoeficiencia.

Referencias Bibliográficas

Apablaza-González, N. (2014) Impacto de la aplicación de fertilizantes nitrogenados en la lixiviación y absorción de nitrógeno en un suelo de textura gruesa cultivado con maíz grano en la Región de O'Higgins. Memoria para optar al título profesional de Ingeniera Agrónoma. Universidad de Chile.

Bradlow, E. T. and Fitzsimons, G. J. (2001) "Subscale distance and item clustering effects in self-administered surveys: A new metric", *Journal of Marketing Research*, 38 (2), pp. 254–261. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1509/jmkr.38.2.254.18837> [Consultado 30-06-2017].

Bravo, J. (2013) "Uva de mesa : se ratifica liderazgo", Oficina de Estudios y Políticas Agrarias ODEPA, pp. 1–12. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/articulos/MostrarDetalle.action;jsessionid=EA6B4116FB-508DB957B01C4A0953B2F4?idcla=2&idcat=5&idclase=1&idn=2405&volver=1> [Consultado 20-04-2017].

Civeira, G. y Rodríguez, M. B. (2011) "Nitrógeno residual y lixiviado del fertilizante en el sistema suelo-planta-zeolitas", *Ciencia del Suelo*, 29 (2), pp. 285–294.

Cramer, J. and Van Lochem, H. (2002) "The practical use of the "eco-efficiency" concept in industry : The case of Akzo Nobel", *Journal of Sustainable Product Design*, 1 (3), pp. 171–180. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1020507309005> [Consultado 20-04-2017].

Daza, M. C. et al. (2015) "Efecto de abonos de liberación lenta en la lixiviación de nitratos y nutrición nitrogenada en estevia", *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9 (1), p. 112. Disponible en: http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/3750 [Consultado 30-08-2017].

Farrell, M. J. (1957) "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, pp. 253–290. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/2343100> [Consultado 20-04-2017].

Ferreira, R. et al. (2006) "Efecto del agua aplicada en las relaciones hídricas y productividad de la vid "Crimson Seedless"", *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 41 (7), pp. 1109–1118. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2006000700006&lng=es&tlng=es [Consultado 25-08-2017].

Fürst, E. (2002) *Indicadores de Eco-Eficiencia en el proceso del beneficiado de café en Costa Rica: Un análisis comparativo de cambios en el desempeño eco-eficiente en las cooperativas de SUSCOF entre 1997/98 y 2000/01. Serie Documentos de Trabajo 002-2002. Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible. Heredia, Costa Rica: Editorial Universidad Nacional.*

Gómez-Limón, J. A., Picazo-Tadeo, A. J. and Reig-Martínez, E. (2012) "Eco-efficiency assessment of olive farms in Andalusia", *Land Use Policy*, 29 (2), pp. 395–406. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264837711000883> [Consultado 20-04-2017].

González-Osorio, H. and Sadeghian-Khalajabadi, S. (2012) "Lixiviación de Nitrógeno en suelos de la zona cafetera a partir de diferentes fuentes fertilizantes", *Revista Cenicafe*, 63 (1), pp. 111–119.

Gustafson, D. I. (1989) "Groundwater ubiquity score: A simple method for assessing pesticide leachability", *Environmental Toxicology and Chemistry*, 8 (4), pp. 339–357. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/etc.5620080411> [Consultado 27-06-2017].

Herath, I. et al. (2013) "Water footprinting of agricultural products: A hydrological assessment for the water footprint of New Zealand's wines", *Journal of Cleaner Production*, 41, pp. 232–243. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.024> [Consultado 20-04-2017].

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C. and Baptista Lucio, M. del P. (2010) *Metodología de la investigación*, Metodología de la investigación. Disponible en: <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006> [Consultado 30-06-2017].

Hoekstra, A. Y. et al. (2011) *The Water Footprint Assessment Manual*, Febrero 2011. Disponible en: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/WaterFootprintAssessmentManual> [Consultado 20-04-2017].

Johnson, R. A. and Wichern, D. W. (1998) "Applied Multivariate Statistical Analysis", Pearson Education International, pp. 226–235. Disponible en: <http://pubs.amstat.org/doi/abs/10.1198/tech.2005.s319> [Consultado 30-06-2017].

Kongboon, R. and Sampattagul, S. (2012) "The water footprint of sugarcane and cassava in northern Thailand", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40, pp. 451–460. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812006829> [Consultado 20-04-2017].

Lamastra, L. et al. (2014) "A new approach to assessing the water footprint of wine: An Italian case study", *Science of the Total Environment*, 490, pp. 748–756. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.05.063> [Consultado 20-04-2017].

Leal, J. (2005) *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*, Medio ambiente y desarrollo. Disponible en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/5644-ecoeficiencia-marco-de-analisis-indicadores-y-experiencias> [Consultado 25-05-2017].

Malhotra, N. K. (2010) *Marketing Research: An Applied Orientation*. 6ta Edición. USA: Pearson Higher Education.

Mather, P. M. (1992) "Cluster analysis for researchers", *Computers & Geosciences*, 18 (1), pp. 98. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/009830049290065Y> [Consultado 30-06-2017].

Mekonnen, M. M. and Hoekstra, A. Y. (2012) "A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products", *Ecosystems*, 15 (3), pp. 401–415. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s11269-012-0099-9> [Consultado 20-04-2017].

Nana, E., Corbari, C. and Bocchiola, D. (2014) "A model for crop yield and water footprint assessment: Study of maize in the Po valley", *Agricultural Systems*, 127, pp. 139–149. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2014.03.006> [Consultado 20-04-2017].

Ongley, E. (1997) *Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos*. Canadá: Editorial FAO.

Ortega B., R. (2003) “Tecnologías para mejorar la eficiencia de uso del nitrógeno”, *Revista Agronomía y Forestal*, 19, pp. 20–25.

Picazo-Tadeo, A. J., Gómez-Limón, J. A. and Reig-Martínez, E. (2011) “Assessing farming eco-efficiency: A Data Envelopment Analysis approach”, *Journal of Environmental Management*, 92 (4), pp. 1154–1164. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.025> [Consultado 20-04-2017].

Quariguasi Frota Neto, J. et al. (2009) “A methodology for assessing eco-efficiency in logistics networks”, *European Journal of Operational Research*, 193 (3), pp. 670–682. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2007.06.056> [Consultado 20-04-2017].

Sellés, G.; Ferreyra, R.; Aspillaga, C.; Zúñiga, C. (2012) *Requerimientos de Riego en Uva de Mesa: Experiencias en el Valle de Aconcagua*. Boletín IN. Editado por M. González et al. Santiago - Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación La Platina.

Sellés van Sch., G. et al. (2003) “Manejo de riego por goteo en uva de mesa cv. Thompson seedless cultivada en suelos de textura fina”, *Agricultura Técnica*, 63 (2), pp. 1–14. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072003000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=en [Consultado 31-08-2017].

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT UNCTAD (2004) *A manual for preparers and users of Eco-efficiency Indicators*. New York: United Nations Publications.

Velásquez, E., Madrid, C. and Beltrán, M. J. (2011) “Rethinking the Concepts of Virtual Water and Water Footprint in Relation to the Production-Consumption Binomial and the Water-Energy Nexus”, *Water Resources Management*, 25 (2), pp. 743–761. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s11269-010-9724-7> [Consultado 20-04-2017].

Ward, J. H. (1963) “Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function”, *Journal of the American Statistical Association*, 58 (301), pp. 236. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/2282967?origin=crossref> [Consultado 30-06-2017].

Wursthorn, S., Poganietz, W. R. and Schebek, L. (2011) “Economic-environmental monitoring indicators for European countries: A disaggregated sector-based approach for monitoring eco-efficiency”, *Ecological Economics*, 70 (3), pp. 487–496. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.033> [Consultado 20-04-2017].

Capítulo 6

Crisis como ventanas de oportunidad para los procesos de aprendizaje y cambio de políticas: caso de la industria del salmón en Chile.**Crises as policy windows to policy learning and policy change processes: the case of the Chilean salmon farming industry.****Verónica Alejandra Roa Petrasic**

Doctor of Philosophy in Science and Technology Policy Studies
Department of Technologies Management, Universidad de Santiago de Chile
veronica.roa@usach.cl

Resumen: este artículo examina cómo la crisis sanitaria de 2007 en la industria del salmón en Chile se convirtió en la ventana de oportunidad para un cambio radical precipitando un aprendizaje y cambio en la política industrial. Desde la literatura sobre aprendizaje de políticas y cambio de políticas, el artículo analiza el rol de las crisis como ventanas de oportunidad que requieren respuestas no rutinarias o medidas excepcionales y cambios decisivos para solucionarlas. Se destaca la participación del subsistema de actores en la definición de la crisis como un problema de política y que proponen soluciones. En el contexto de la industria salmonera chilena, los resultados muestran que la crisis sanitaria abrió abruptamente una ventana de política e impulsó cambios repentinos en el marco regulatorio sectorial. Este proceso de aprendizaje de políticas fue un proceso consciente e intencional que respondió directamente a la crisis e indirectamente a experiencias pasadas, como las condiciones sociales, sanitarias y ambientales que la industria tenía antes de la crisis.

Palabras claves: ventana de oportunidad; marco regulatorio; industria basada en recursos naturales; industria del salmón en Chile.

Abstract: this paper examines how the 2007 sanitary crisis in the Chilean salmon farming industry became the policy window and gave the opportunity for a radical policy change precipitating the industry policy learning and policy change. From policy learning and policy change literature, the paper discusses the role of crises as focusing events and policy windows which require non-routine responses or exceptional measures and decisive changes to deal with them. It highlights the participation of the policy subsystem in defining the crisis as policy problem and proposing solutions to it. In the context of the Chilean salmon farming industry, results show that the sanitary crisis abruptly opened a policy window and pushed sudden changes in the sectoral regulatory framework. This policy learning process was a conscious and intentional process which responded directly to the crisis and indirectly to past experience such as the social, sanitary and environmental conditions the industry had prior to the crisis.

Keywords: policy window; regulatory framework; natural resource-based industry; Chilean salmon farming industry

Introduction

This paper poses the research question how do industry natural resource crises precipitate processes of policy learning and policy change? examining how the 2007 sanitary crisis in the Chilean salmon farming industry – a global natural resource-based industry- became the policy window and gave the opportunity for a radical policy change, particularly in reforming the industry regulatory framework, and precipitated the industry policy learning and policy change.

In 2007 the Infectious Salmon Anaemia virus (hereafter ISAv), a biological agent that kills salmon, was introduced into the Chilean salmon farming industry and since then the industry has become chronically vulnerable to further outbreaks of the disease. The virus rapidly spread throughout the industry and became an epizootic (widespread outbreaks) causing a sanitary crisis in the industry that was followed by a financial and social crisis.

Chile is the second largest producer and exporter of farmed salmon in the world after Norway, an achievement that was made possible by an intensive production model based on the exploitation of the natural common-pool resource water. The country was the last of the global salmon producers to experience ISAv. At the time Chile got the virus it has been reported over a long period, the first time being in Norway in 1984.

The definition of the crisis as a policy problem and the policy responses to it started with short-term measures proposed by public and private industry actors. However, further measures were needed and the sanitary crisis became the policy window for updating the industry regulatory framework and precipitated the industry policy learning and policy change process.

1. The role of crises to policy learning and policy change

In the policy learning and policy change literature, the study of Kingdon (2003) on agenda setting in the United States analyses how problems capture the attention of policy makers, why policy makers take notice of some subjects and not others, and why some items rise while others fall on their agendas. He found that sometimes problems are not self-evident for governmental officials including policy makers, and that they need a 'push' to get the attention of people in and around the government. One mechanism that gives this 'push' are what he calls 'focusing events'. These are events that take the attention of people in and around the government and raise the issue in the governmental decision agenda, prioritising it on the agenda. He specifies that crises are powerful focusing events.

Based on the work of Kingdon, Birkland (2006) analyses a series of catastrophic events and how policy follows them. Referring to focusing events he explains that:

...a disaster can often do in an instant what years of interest group activity, policy entrepreneurship, advocacy, lobbying, and research may not be able to do: elevate an issue on the agenda to a place where it is taken seriously in one or more policy domains (Birkland, 2006, p. 5).

Thus, in the policy learning literature, focusing events such as crises have a transitory effect; they last a relatively short time and, at their onset, rapidly seize the attention of government officials and people around the government; they are events that demand immediate attention and about which something should be done.

According to Birkland (2006) focusing events such as crises attract attention because they provide evidence of policy failure. A direct, but not entirely satisfactory way of resolving what the response to such failure might be is to view crises as policy windows. Defined by Kingdon (2003), policy windows provide “an opportunity for advocates of proposals to push their pet solutions, or to push attention to their special problems”, or in other words they become “opportunities for action on given initiatives” (Kingdon, 2003, pp. 165-166). Kingdon (2003) argues that major changes in policy occur when those opportunities are present, and that these policy windows are usually unpredictable because no one knows when a crisis may come. As Kingdon (2003, p. 190) says “the timing of the crisis is uncontrollable and only partially predictable”. Moreover, the window opening is uncertain and if there are no solutions or political support to address the defined policy problem the window rapidly closes (Kingdon, 2003). Considering this, we may say that industry natural resource crises abruptly open the policy window, since the crisis itself, and the failures revealed by the crisis, suddenly take the attention of government officials who decide to do something about it.

On the other hand in the crises and disasters management literature, Faulkner (2001) states that crises usually have a negative connotation. In a common use of the concept it is related to danger, difficulty, problem, bad situation, damage and failure (Oxford Learner’s Dictionaries, 2014). However, he also states that crises may also have a positive potential, and they can be considered as turning points or opportunities as well as stimuli to innovations. Policy learning and policy change literature may take this view and consider that crises may be good opportunities for policy change and policy innovation. Indeed, if a crisis serves to reveal practices that were inherently unsustainable or risky, its occurrence may prevent even larger losses from the continuation of such risky or unsustainable behaviour.

Birkland (2006) argues that crises are likely to build gradually over time as opposed to disasters that are mostly sudden. This argument is based on the belief that prior to crises it is possible to detect indicators or signals of the problem, even if no action is immediately taken. Deutsch (1966), May (1992) and Kingdon (2003) discuss the role of feedback and indicators in policy, indicating that usually this is the way by which government officials and policy makers are informed about certain problems. In the case of crises we may find the same: frequently some time before crises occur, different actors provide feedback and indicators to government officials and policy makers about problems related to the crises. As Kingdon (2003) explains, policy-makers and government officials recurrently receive feedback that may be systematic and formal, by way of studies or reports, or more informal, by way of complaints, denunciations and caseworks. Moreover, the experience of bureaucrats is also an important source of feedback for government officials. However, in the case of crises, even when different actors are permanently providing feedback and indicators on failures linked to those crises, many times this is not enough to take the attention of policy makers and place those issues on the governmental decision agenda (i.e. issues to be faced by policy makers). According to Kingdon (2003) indicators and signals are subject to interpretation, and different actors may interpret the same indicators and signals in different ways. This may add ambiguity to the process of identifying crises. At the end, it is the interpretation of data and signals that actually transform feedback from conditions to problems to be faced by policy makers (i.e. policy problems). Birkland (2006) explains that whether an event is defined as crisis is a matter of how the relevant actors interpret that event, their indicators and signals, and whether these events are defined as

policy problems. Interpretation of signals and ambiguity in diagnosing crises may be crucial in the timing of planning and developing policy responses to address those events. Indicators and signals that are interpreted early as warnings of coming catastrophic events might help to prevent, address early, or reduce the magnitude of those situations.

In the definition of crisis as “an event, natural or man-made, sudden or progressive, which impacts with such severity that the affected community has to respond by taking exceptional measures” (Carter, 1991, quoted in Faulkner, 2001, p. 138) the “progressive” aspect of them allows for the interpretative facet in defining them as policy problems, including the possibility of dismissing (deliberately or unintentionally) indicators, signals and feedback that may prove that a crisis is occurring or will occur.

An important aspect of disasters highlighted by Quarantelli (2006), which may also apply to crises, is their feature to be qualitatively and quantitatively different from routine emergencies. In crises, actors must be quickly mobilised and sometimes they need to connect with other (familiar and unfamiliar) entities; a convergence of actors in crises is required. There is a loss of autonomy or freedom of actions of some actors (for example the private sector may be required to follow the actions proposed by the government). Crises require the application of different rules, such as faster responses, and it is likely to observe a closer relationship between the public and private sectors.

Thus crises act as focusing events and policy windows and they are sudden events that require non-routine responses or exceptional measures and decisive changes to deal with them. This reflection can be extended to industry natural resource crises and it can be said that these events push decisive changes at the policy level that challenge existing structures and routines. When the crisis comes, and if there is a policy ready to respond to the crisis (that policy should have been developed before the crisis comes), the policy is implemented without delay. However, if there is no policy ready to deal with it, natural resource crises push sudden changes in policies to deal with the crisis and correct the failures revealed by it. Like policy change stimulated by natural resource crises, policy learning processes may also be precipitated by those crises because when there is no policy ready, relevant actors start a process in which they search for knowledge and information to formulate that policy. May (1992) states that changes in policies providing evidence of policy failure require social and/or instrumental policy learning involving an understanding of the social construction of the problems to be faced by policymakers and an understanding of the policy instruments.

As a body of literature, policy learning and policy change are interested in addressing a specific set of problems related to how policies change and adapt overtime through processes of knowledge accumulation. Sabatier (1993) and Sanz (1995) highlight that changes in policy reflect the accumulation of knowledge from the interaction, interdependence and participation of different actors. This course of knowledge accumulation is part of a collective learning process to which, following Hecló (1974), we may refer to as policy learning.

An important premise of the policy and policy learning literature is that these processes of learning occur consciously and intentionally rather than by accident (as named in other literatures as muddling through). These constitute, as Hall (1993, p. 278) indicates, “a deliberate attempt to adjust the goals or techniques of policy in response to past experience and new information”. For Hall, changes in policies are the result of processes of learning and they may occur at three levels. The first, and simplest, policy change refers to changes in the setting of the policy instruments. At the second level, changes are made in the policy instruments, whilst more radical changes are said to occur at the level of the goals guiding policy (shift in the policy paradigm). However, unlike Hall, in policy

windows opened by crises, these adjustments respond directly to the crises and more indirectly to past experience and new information. Policy responds to the crisis in the first place.

Hall (1993) explains that one of the principal factors affecting policy is past policy. He exemplifies this by saying that “policy responds less directly to social and economic conditions than it does to the consequences of past policy” (Hall, 1993, p. 277). However, considering crises as an intervening variable between policy learning and policy change, we may say that, in crises, policy responds less directly (or indirectly) to past policy, or consequences of past policy, and directly to the crisis. Therefore, in the case of crises, this paper poses an adapted definition of Hall’s policy learning as ‘a deliberate attempt to adjust the goals or techniques or instruments or establish new goals and create new techniques of policy in direct response to external dramatic events like crises and indirectly to past experience and new information’.

Another dimension that Hall (1993) explores in his study of policy learning is the role of the actors in pushing forward the learning process. He criticises the conventional model of social policy learning in this respect since this model states that the experts in a given field policy are the key agent mobilising and/or influencing the process of learning. According to Hall, “[the state theorists’ model] tends to downgrade the role of politicians in social learning and to attribute particular importance to the officials or experts who specialise in specific fields of policy” (Hall, 1993, p. 277). However, neither the conventional model of social policy learning criticised by Hall, nor Hall’s model of social policy learning, take into account the role of other “actors”, different from experts and politicians, pushing forward policy learning processes.

As argued before, in crises, a closer relationship is likely to exist between the public and private sectors. This suggests that, like the public sector (e.g. politicians and bureaucrats), the private sector may also play a very active role in making policy and pushing forward the learning process; this is because they may provide valuable evidence on, for example, the technical and political feasibility of policy responses. Also NGOs, researchers and consultants, to name but a few, may also play an important role in pushing forward policy learning.

In terms of the autonomy of the state from outside factors such as societal pressures, Hall (1993, p. 278) mentions that “Heclo rejects the view that outside factors, such as socioeconomic development, elections, political parties, and organised interests, play a primary role in the development of social policy”. However, in the case of crises they act as an outside factor that played the primary role in developing policy since the policy reacted to them.

2. Methodological approach

The paper employed the sanitary crisis of the Chilean salmon farming industry as the case study being identified as a suitable case to analyse crises as policy windows to policy learning and policy change processes. The selection of the case study was a combination of an interest to learn and contribute empirically to a deep understanding of policy responses to the sanitary crisis of the Chilean industry, and an interest to extend the policy learning and policy change literature in the context of crisis. The case study was used as the research method because it was found to be a more explanatory approach to the study; the researcher could not control the conditions of the study, and the study was a contemporary phenomenon to which the researcher had direct access through participants involved in the crisis.

The research strategy to answer the research questions involved a literature review process on concepts such as policy window, crises, catastrophic events, policy learning and policy change. Then, the collection of data and information from primary and secondary sources and the analysis of data and information collected. The paper employed primary and secondary sources of data and information. The primary source data was gathered from a complete set of industry actors in a single episode of fieldwork from April to July 2011 using a standardised open ended interview and a standardised interview schedule. The actors interviewed were selected through a purposive sample driven by the research questions and the theoretical framework. The secondary sources included qualitative and quantitative documents and were collected longitudinally from public access websites of different organisations and by the researcher during fieldwork. To ensure validity in the data collection, triangulation by data source, contents and triangulation by method of collection were used.

To analyse the data and information a preliminary strategy was to construct categories and sub-categories where data and information were put in chronological order. Then the data was analysed following the theoretical propositions and considering rival theories. Furthermore, explanation building was used to enlighten the policy response in the industry, and causal links between policy responses and the sanitary crisis were made. A chronology was used because the research was a longitudinal study. The ordering of events over time enlightened the construction of causal relationships among them.

3. The sanitary crisis of the Chilean salmon farming industry as a policy window to policy learning and policy change processes

Following Kingdon's (2003) concept of indicators, and Deutsch's (1966) concept of feedback to government, long before the sanitary crisis occurred in the Chilean salmon industry, different actors were providing indicators and feedback about the critical sanitary and environmental situation of the industry to government officials including policy makers. Critiques made in the forms of studies, reports, research and news from environmental and labour NGOs (e.g. Environmental and Labour Monitoring of Chiloé, OCEANA, Terram, ECOCEANOS), artisanal fisherman (e.g. CONAPACH), universities (e.g. Universidad de Los Lagos and its institute i-mar, Universidad Arturo Prat, Universidad Austral), public and private institutes (e.g. National Centre for Alternative Development Studies, Libertad y Desarrollo), the national media (e.g. Technopress with its electronic bulletin aqua.cl; local newspapers such as *La Tercera*, *El Mercurio*, *El Mostrador*, *Diario Estrategia*) and international media (e.g. *New York Times*) to name a few, were well known and publicly accessible. These indicators and feedback provided information in the areas of fish disease, intensive production model of the industry, use of antibiotics, environmental impacts from salmon production, water pollution, salmon escapes, salmon feed, and other topics. NGOs were also alerting the state about the lack of regulation in the sector and industry, and the serious consequences it could have for the environment. In July 2006 (a year before of the onset of the sanitary crisis) an Inquiry Commission, established by the Committee on Fisheries, Aquaculture and Marine Interests of the Congress, investigated the labour and environmental impacts of the salmon industry. Its published report provided crucial evidence regarding the unsustainability of the industry model at that point in time, and included information on sectoral regulations and industry practices (Committee on Fisheries, Aquaculture and Marine Interests, 2007). An interviewed policy maker who participated in this Inquiry Commission pointed out that issues such as concession densities, the non-establishment of health management areas, non-following and overproduction were for them, at that moment, a clear indication that an epidemic was likely.

More directly, even the salmon and the sea lice *caligus* (that acts as a vector of the virus) were providing feedback that was observable in the industry. An interviewed Consultant explained that since smolt with compromised immunological quality started to be placed into the water, harvesting times were longer, fish growth rates were lower, and morbidity and feed conversion rates were higher.

On the other hand, the productivity of the industry, particularly since 2004, was declining. At the end of 2006 and beginning of 2007, the observed *caligus* population increased five times over earlier levels, which clearly indicated that the fish were less healthy in general and therefore most likely also had impaired immune systems, an interviewed Consultant said. This information constituted signals of how poorly the industry was performing in sanitary and environmental terms, and even more it was an early warning of a coming sanitary catastrophe. However, all this feedback was not seen as a signal of a coming crisis requiring urgent transformation of the critical sanitary and environmental situation of the industry involving its intensive production model, or as a problem to be faced by policy makers and government officials; in Kingdon's term, a policy problem.

When the ISAv was introduced into the country, it caused massive salmon morbidity. The magnitude of salmon fatalities and the infestation of farms across the industry was feedback that could not be ignored by the sanitary authority, Sernapesca, and other government officials. It did not take long before the crisis was defined as a policy problem and given high priority in the governmental agenda. Kingdon (2003) conceptualised these types of events as "focusing events". They are short shocks that attract the attention of individuals in and around the government, and government officials decide to do something. The sanitary crisis in the Chilean industry was a focusing event.

Thus, the sanitary crisis hit the industry with the rapid dissemination of ISAv in farming centres belonging to different firms and spreading to Region XI (a different region from the one where the virus was found). At that point, it was urgent to stop the epizootic infestation, reduce fish mortality and control the spread of the virus and the disease. This concern, the sanitary crisis, was defined as the first policy problem (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2010). The policy subsystem (Sabatier, 1988) involved in the definition of the sanitary crisis as a policy problem was the producer firms, the Association of Salmon Industry (SalmonChile), the government by its sanitary authority (Sernapesca), and international laboratories, which confirmed that the pathogen was actually the ISAv. The measures for this, however, remained to be determined.

Since this sanitary problem faced by the industry was qualitatively and quantitatively different from routine emergencies, new and specific measures were needed to deal with the virus. The urgency of the situation meant that government and industry actors quickly mobilised to develop and implement immediate measures. The policy subsystem (Sabatier, 1988) involved in finding the solution for the first policy problem was composed by the government through the Fisheries Service (Sernapesca), Undersecretary of Fishing (Subpesca) and the governmental working group Salmon Roundtable, by the industry through the Salmon Technological Institute Intesal, the Association of Salmon Industry SalmonChile, and other industry Associations and by national and international experts.

When ISAv was reported to Sernapesca by the firm Marine Harvest, through the sanitary authority (Sernapesca) the government took immediate actions to deal with the virus. Sernapesca formed a committee composed of experts in pathology and virology from Universidad Austral, Universidad de Chile, Intesal and representatives of salmon industry. The aim of this committee was to elaborate a contingency plan for ISA. This plan was decreed on 6 August 2007 (two months after the index case) by Sernapesca, and mandatory actions were codified in Resolution N°1670 (Servicio Nacional

de Pesca, 2008) to prevent the propagation of the disease. These were the first measures taken to address the incidence of ISA in Chile.

The measures of the Contingency Plan were adopted in coordination with the Chilean Army, Port Works Direction, National Environmental Commission, Port Firms in Puerto Montt (Region X which was the region where the virus was found), Superintendence of Health Services, Transport Maritime Firms and the salmon industry. These responses were inspired by control programmes and technical information from the international experiences of other countries who had dealt with the virus such as Norway and Canada, and from recommendations of the World Organisation for Animal Health (OIE) (Subsecretaría de Pesca and SalmonChile, 2008).

The international experiences showed that useful measures in the control of the virus were the elimination of the infected salmon and periods of fallowing of the farming centres. Chile adopted the same actions that other countries such as Norway and Canada had employed, which involved the elimination or early harvest allowances of affected cages after an ISA alert, the report of changes in the disease by diagnosis laboratories and producer firms, and the establishment of quarantine and vigilance areas with control of the movement of food, nets, mortality, equipment and personnel (Subsecretaría de Pesca and SalmonChile, 2008).

The measures enforced in the Contingency Plan were complemented with other immediate responses like voluntary measures adopted by the industry. In August 2007 the Association of Salmon Industry –SalmonChile- developed additional biosecurity measures in order to prevent the dissemination of ISAv (Subsecretaría de Pesca and SalmonChile, 2008). Three months after the index case, Intesal, firms and other organisations organised an international workshop to provide the government and the Chilean industry with guidance on the detection of the virus, surveillance and control measures and regulatory tools on ISA. This workshop helped to design specific control measures for ISA (Alvial et al., 2012).

The development and implementation of new and specific measures to deal with ISA demonstrated that the sanitary crisis in the salmon industry abruptly opened a policy window, “an opportunity for advocates of proposals to push their pet solutions, or to push attention to their special problems” (Kingdon, 2003, p. 165), to reform the regulatory framework of the industry. This policy reform was a turning point and, in the words of Keeler (1993, p. 434), a “policy innovation [for the industry] that may manifest an unusually substantial redirection or reinforcement of previous public policy”. This policy window gave the opportunity for major changes (Kingdon, 2003) from a neoliberal to an ecological paradigm.

As the policy window was opened due to the urgent need to solve the crisis and its effects, relevant actors looked for alternatives to solve the first policy problem. No direct previous Chilean experience with ISA implied a lack of knowledge in the industry and sanitary authority to detect and identify the virus, but it also meant that the required knowledge and solutions to deal with the virus and solve the crisis was not in Chile but in other salmon industries (e.g. Norway, Canada). The immediate responses mentioned above reflect this. Both available solutions abroad and local political support to address the first policy problem kept the policy window open for the Chilean industry.

This policy window was an unpredictable opportunity to push the attention on special problems and radical proposals (Kingdon, 2003). However, the sanitary crisis itself was partially predictable by environmental and labour NGOs, artisanal fisherman, universities, public and private institutes, and the national and international media. Their environmental and sanitary critics have always been

part of the salmon industry development. They argued that under the conditions in which the industry was operating the occurrence of an environmental and/or sanitary crisis was easily predictable. Nevertheless what could not be predicted was exactly when this crisis would occur.

Some interest group and supplier services interviewees literally referred to the sanitary crisis as a “chronicle of a death foretold”, making the analogy with the novella of the same title written in the 1980s by Gabriel García Márquez. As a representative from an association pointed out, “it was sought to maximise the production but without knowing if that was actually feasible or if it was known it was ignored or it was decided to believe that what happened was not going to happen. In our opinion this was an announced chronic”. “Since 2000 we are monitoring the industry. If you see our website, you can go day by day seeing what happened. Everything that happened was announced in advance”. A representative from an NGO quoted García [Gabriel García Márquez] as saying, “this was the chronicle of a salmon crisis announced”.

According to fieldwork there was a common and public knowledge among actors (e.g. the salmon industry, bureaucrats, interest groups, policy makers, researchers and media) about the real possibility of a sanitary and/or environmental crisis since the conditions in which the industry was operating were unsustainable. “Everyone knew that a crisis was coming but nobody knew how or when”, a researcher from a University pointed out. Sooner or later a crisis would happen and this crisis could be triggered by any pathogen or environmental factor. However, no one did enough to prevent it. Producers were too busy and satisfied in maximising their profits, meeting the quantities required by the markets and believing that if nothing ‘bad’ has happened up to now, there is no reason to be concerned that something bad would happen. Bureaucrats were relaxed and tolerant on the industry self-regulation discourse and without sufficient resources to enforce regulation. The government was satisfied with the results of the industry and therefore more regulation or enforcement was seen as a disincentive. The banking sector was tranquil and confident about the results of the industry. Groups such as NGOs, artisanal fisherman and universities were ignored.

The immediate responses to the crisis were recognised as being insufficient because the contingency plan and voluntary measures of the industry partially addressed the problems revealed by the crisis and represented by the industry failures. After some experience and evidence had accumulated, subsequent short-term responses were developed and applied. In May 2008 a working group was formed at governmental level with the public institutions related to the aquaculture to analyse the situation due to ISAv and to propose short-term measures for the salmon industry, including the improvement of industry production and sanitary conditions (AQUA, 2008a, 2008b, 2008c). This group was called the Salmon Roundtable (Mesa del Salmon in Spanish) and comprised representatives from: Ministry of Economy leading the group, Undersecretary of Fishing (Subpesca), Marine Undersecretary, Fisheries Service (Sernapesca), National Environmental Commission, Agency for Economic Development, Marine Resources Area of Fundación Chile, A Scientist and an Executive Secretary (Servicio Nacional de Pesca, 2009; Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2010). Although Fundación Chile is a private non-profit organisation, it was invited to participate in the Roundtable due to its crucial role in the development of the salmon industry. Felipe Sandoval, a former Undersecretary of Fishing, was appointed as the Executive Secretary of the Roundtable, and acted as policy broker (a term coined by Sabatier, 1988) between the government, the industry and other related actors. A task that the Salmon Roundtable urgently addressed was the review of aquaculture regulations as well as their implementation and effectiveness to face and address events such as ISAv. The analysis of the location of farming centres and the way they operated, including their related activities mainly services, was used as feedback for the Roundtable to conclude the need for change in the aquaculture regulation’s approach. Thus, the second defined policy problem

was to update the industry regulatory framework including the development and implementation of new policies and the modification of existing policy instruments. The subsystem (Sabatier, 1988) involved in defining the second policy problem was the Salmon Roundtable.

The Roundtable had the freedom to meet, negotiate and reach agreement with actors. However, it was within its remit to make decisions to develop and propose formal actions to be presented to the government and decision makers. Since accepted solutions need to be built upon and to reach consensus among a variety of actors who have different understandings, interests and beliefs, the process of reaching consensus takes time. However, the industry was in crisis and therefore it was imperative to decide rapidly on what to do. An interviewee member of the Roundtable opined that the rationale of the government in forming the Roundtable with just public actors and Fundación Chile was to reduce the level of conflict among actors and to reach agreement in the proposals rapidly. However, this was not the case and the proposals made by the Roundtable created a high level of conflict and ambiguity among actors. The diversity of industry failures created divergent and incoherent narratives about the causes of the crisis. This represented a major problem in the design and implementation of the short-term measures because the actions that were guided by those narratives were also divergent.

Since the sectoral regulatory framework prior to the sanitary crisis could not solve the crisis itself (there was a need to enact strict sanitary measures to control the virus), and the relief approach of the aquaculture regulations was shown to be ineffective to prevent the industry from events such as ISA, the problems caused by the crisis opened the policy window to reform the regulatory framework of the industry. In this way, the ISA crisis focused the attention on the industry regulatory framework and from there to address some industry practices.

As May (1992) and Hall (1993) discuss, the changes in policy precipitated a social and instrumental policy learning process. As in the case of economic policymaking in Britain analysed by Hall (1993), the policy learning process of the Chilean industry was conscious and intentional; however, unlike what Hall (1993) points out, it responded directly to the crisis and indirectly to past experience and new information. In the Chilean salmon industry it was “a deliberate attempt to adjust the goals or techniques or instruments or establish new goals and create new techniques of industry policy in direct response to the ISA sanitary crisis and indirectly to past experience and new information”. In this case, the sanitary crisis (an outside factor for the state) played the primary role in accelerating the process of developing policy for the salmon industry.

Industry participants played a crucial role in the policy learning and policy change processes of the industry. As was repeatedly said by interviewees during fieldwork, these processes were initiated by industry (private) initiatives and not from the public (government) sector. The autonomy of the state in making policy was limited by the pressures of the addressees and other actors such as NGOs and artisanal fishermen. The conflict among them and with the government was an important driver in the policy learning and policy change processes of the industry.

Thus, a long time before the sanitary crisis there was a set of indicators and feedback that supported an ecological view of the industry problems. However, these indicators and feedback were ignored and looked over as positive indicators of production, exports and employment. When production indicators declined because huge numbers of salmon started to be killed by ISA, they were related to ecological indicators such as the dissemination of diseases and from there connected with feedback about the location of farming centres and the conditions in which the industry operated. In this way, the two defined policy problems indirectly involved ecological elements.

The policy problems defined by the sanitary crisis were framed within a neoliberal paradigm, even when some indicators and feedback were showing that the conditions that led the industry to the crisis were ecological ones. More precisely for framing the industry and its development within a neoliberal paradigm that neglected ecological issues critical for an industry that works with the ecology and natural and biological resources. This was because the subsystems defining the policy problems had a neoliberal view of the industry. They were worried about the decrease in salmon production rather than the sanitary and environmental problems of the industry and the regulatory changes they proposed were in unison with a neoliberal view related to maintaining the levels of salmon production. The policy problems were translated to the development of specific regulations to the industry to ensure the survival of salmonculture and a continuous growth in production.

The sanitary crisis in the industry reinforced the pre-existing perceptions of sanitary and environmental failures, and in this way it renewed the conflict between the ecological and neoliberal coalitions and the tension between the ecological and neoliberal views on sustainability and the way to achieve sustainable development. The ecological and neoliberal coalitions understood the root cause of the sanitary crisis in the industry differently. Within the ecological paradigm it was understood that the problems of the sanitary crisis were those related to the abuse of natural resources and the breakdown of the ecological triad. For the ecological coalition, the root cause of the crisis was the transgression of ecological limits although it recognised that the regulatory framework prior to the crisis played a crucial role in this.

In defining the policy problems of the industry, the ecological coalition was active in providing strong evidence on the relationship between the sanitary crisis and the abuse of the environment. Implicitly the goals of an ecological paradigm were well established indicating that the salmon production needed a (more) sustainable approach as the only way to survive over time. An interviewed NGO belonging to the ecological coalition clearly indicated that “the production of salmon is not and will never be a sustainable activity; however, it might be done with better sanitary and environmental standards”.

By contrast, within the neoliberal paradigm it was understood that the problems of the sanitary crisis were those related to the deregulation of the sector. For the neoliberal coalition the root cause of the crisis was a lack of regulation for the industry and the sector in which the industry is immersed. The ecological and neoliberal coalitions agreed that prior to the crisis there were important regulations and programmes to protect the industry from hygienic and environmental problems: these included the environmental regulation RAMA and the sanitary regulation RESA. However, there was a policy failure of the regulatory framework in protecting the industry from ISAv and in playing a crucial role in developing the conditions that led the industry to the crisis. It was also agreed, but mainly by the ecological coalition, that the inadequate practices of the producers also contributed to the crisis. There was no agreement by interviewees on whether the regulatory framework prior to the crisis was just wrongly designed, rightly designed and inadequately implemented, or both wrongly designed and inadequately implemented as well.

Conclusions

This paper contributes in explaining the role of crises as precipitators of policy learning and policy change in a natural resource-based industry in a developing country. Crises are powerful events that accelerate process of policy learning. Especially when there is no policy ready to respond to crises, these events push sudden changes in policy and provide the opportunity for major changes to occur.

In the case of the Chilean salmon industry, we argue that the policy responded less directly to the industry's social, sanitary and environmental conditions than it did to the crisis. When the crisis provided evidence of policy failure then the policy responded to the consequences of past policy. We argue that had the sanitary crisis not happened, it is unlikely that policy would have changed in the way it has.

Long before the sanitary crisis occurred in the Chilean salmon farming industry, different actors were providing indicators and feedback about the critical sanitary and environmental situation of the industry to government officials. Moreover, a decline in the industry productivity particularly since 2004 was observable. This feedback was ignored and not seen as a signal of a coming crisis requiring urgent transformation of the critical situation of the industry involving its intensive production model, or as a problem to be faced by policy makers and government officials. However, when ISA_v was introduced into the country and started to kill salmon, the magnitude of salmon fatalities and the infestation of farms across the industry could not be ignored. It did not take long before the crisis was defined as the first policy problem with a high priority in the governmental agenda. Thus, the sanitary crisis in the industry was a focusing event, that is, a situation that attracted the attention of individuals in and around the government, and government officials decided to do something.

At the time of the onset of the crisis there was no policy ready to deal with ISA nor a legal framework on which it could quickly build specific control measures. Since the sanitary problem faced by the industry was qualitatively and quantitatively different from routine emergencies, new and specific measures were needed to deal with the virus. The urgency of the situation meant that government and industry actors quickly mobilised to develop and implement immediate measures. The first immediate action was the elaboration and implementation of a Contingency Plan that contained the first measures taken to address the incidence of ISA in Chile; these measures were complemented with voluntary measures adopted by the industry.

However, the immediate responses to the crisis were recognised as being insufficient because they only partially addressed the problems revealed by the crisis and represented by the diversity of industry failures. After some experience and evidence had accumulated, subsequent short-term responses were developed and applied. These short-term measures, including the improvement of industry production and sanitary conditions, were proposed by the governmental working group Salmon Roundtable. A task that this Roundtable urgently addressed was the review of aquaculture regulations as well as their implementation and effectiveness to face and address events such as ISA_v. The Roundtable concluded the need for change in the aquaculture regulation's approach.

The update of the industry regulatory framework, including the development and implementation of new policies and the modification of existing policy instruments, was defined as the second policy problem. Both policy problems were framed within the existing neoliberal paradigm because the subsystems defining the policy problems had a neoliberal view of the industry. The policy problems were translated in the development of specific regulations to the industry to ensure the survival of salmonculture and a continuous growth in production.

The sanitary crisis in the salmon industry abruptly opened a policy window to reform the sectoral regulatory framework because the industry regulatory framework prior to the crisis could not solve the crisis itself (there was a need to enact strict sanitary measures to control the virus), and the relief approach of the aquaculture regulations were shown to be ineffective in protecting the industry from events such as ISA. Thus, the crisis pushed sudden and unexpected changes in policies precipitating a policy learning process. The policy learning process of the Chilean industry was a conscious and intentional process; however, unlike what Hall (1993) points out, it responded directly to the crisis and indirectly to past experience and new information.

Bibliographic References

Alvial, A., Kibenge, F., Forster, J., Burgos, J., Ibarra, R. y St-Hilaire, S. (2012) The recovery of the Chilean salmon industry: the ISA crisis and its consequences and lessons. Disponible en: https://www.aquaculturrealliance.org/wp-content/uploads/2015/02/GAA_ISA-Report.pdf [Consultado 08-09-2014].

AQUA (2008a) “Regional roundtable is created due to ISA virus (in Spanish)”, AQUA Acuicultura+Pesca. Disponible en: <http://www.aqua.cl/2008/05/06/crean-mesa-de-trabajo-regional-por-virus-isa/> [Consultado 06-05-2008].

AQUA (2008b) “Salmon Roundtable announced its proposals for the aquaculture sector (in Spanish)”, AQUA Acuicultura+Pesca. Disponible en: <http://www.aqua.cl/2008/06/09/mesa-del-salmón-anuncio-sus-propuestas-para-el-sector-acuicola/> [Consultado 09-06-2008].

AQUA (2008c) “The results of the “Salmon Roundtable” will be known today (in Spanish)”, AQUA Acuicultura+Pesca. Disponible en: <http://www.aqua.cl/2008/06/06/hoy-se-conoceran-los-resultados-de-la-mesa-del-salmón/> [Consultado 06-06-2008].

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2010) History of the law N°20434 (in Spanish). Disponible en: <https://www.bcn.cl/historiadela-ley/nc/historia-de-la-ley/4810/> [Consultado 02-04-2012].

Birkland, T. (2006) *Lessons of disaster: policy change after catastrophic events*. Washington, DC: Georgetown University Press.

Committee on Fisheries, Aquaculture and Marine Interests (2007) Report from the committee on fisheries, aquaculture and marine interests on the investigation conducted on labour and environmental impact of the salmon activity in the country (in Spanish). Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:I4-2MMUdQvoJ:deurresti.cl/wp-content/blogs.dir/6/files/2016/05/Informe-2007-Comisi%C3%B3n-de-Pesca-C%25A1mara.doc+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cl> [Consultado 08-06-2009].

Deutsch, K. (1966) *The nerves of the government*. New York: The Free Press.

Faulkner, B. (2001) “Towards a framework for tourism disaster management”, *Tourism Management*, 22 (2), pp. 135-147. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517700000480> [Consultado 30-11-2014].

Hall, P. (1993) “Policy paradigms, social learning, and the state: The case of economic policymaking in Britain”, *Comparative Politics*, 25 (3), pp. 275-296. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/422246?seq=1#page_scan_tab_contents [Consultado 30-11-2014].

Hecló, H. (1974) *Modern social politics in Britain and Sweden*. New Haven: Yale University Press.

Keeler, J. (1993) “Opening the window for reform: mandates, crises, and extraordinary policy-making”, *Comparative Political Studies*, 25 (4), pp. 433-486. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0010414093025004002> [Consultado 30-11-2014].

Kingdon, J. (2003) *Agendas, alternatives and public policies*. USA: Addison-Wesley Educational Publishers Inc.

May, P. (1992) "Policy learning and failure", *Journal of Public Policy*, 12 (4), pp. 331-354. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/4007550?seq=1#page_scan_tab_contents [Consultado 30-11-2014].

Oxford Learner's Dictionaries (2014) *Crisis*. Disponible en: <http://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/crisis> [Consultado 08-09-2014].

Quarantelli, E. (2006) *Catastrophes are different from disasters: some implications for crisis planning and managing drawn from Katrina*. Disponible en: https://www.unitedsikh.org/katrina/catastrophes_are_different_from_disasters.pdf [Consultado 30-11-2014].

Sabatier, P. (1988) "An advocacy coalition framework of policy change and the role of policy-oriented learning therein", *Policy Sciences*, 21 (2-3), pp. 129-168. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/4532139?seq=1#page_scan_tab_contents [Consultado 30-11-2014].

Sabatier, P. (1993) "Policy change over a decade or more". In: Sabatier, P. and Jenkins-Smith, H.C. Eds. *Policy change and learning: An Advocacy Coalition Approach*. Boulder, CO: Westview Press.

Sanz, L. (1995) "Policy choices, institutional constraints and policy learning: The Spanish science and technology policy in the eighties", *International Journal of Technology Management*, 10 (4-5-6), pp. 622-641. Disponible en: <http://ipp.csic.es/es/workpaper/policy-choices-institutional-constraints-policy-learning-spanish-science-technology-policy> [Consultado 30-11-2014].

Servicio Nacional de Pesca (2008) *Balance of the sanitary situation of the infectious anemia of the salmon in Chile from July 2007 to July 2008* (in Spanish). Disponible en: https://www.cooperativa.cl/noticias/site/artic/20080813/asocfile/20080813135203/balance_isa_2008.pdf [Consultado 09-08-2009].

Servicio Nacional de Pesca (2009) *Evaluation of a control biosecurity system to control online the risk factors in the propagation of diseases in the future salmon activity* (in Spanish). Disponible en: http://www.dipres.gob.cl/598/articles-49765_doc_pdf1.pdf [Consultado 01-10-2010].

Subsecretaría de Pesca and SalmonChile (2008) *Informative document: infectious salmon anaemia virus in Chile* (in Spanish). Disponible en: https://web.archive.org/web/20090407132421/http://www.sonepsyn.cl/sochinf/Virus_ISA.pdf [Consultado 20-05-2009].

Encapsulación de aceite esencial de lemongrass para el desarrollo de aditivos naturales: una revisión.*

Encapsulation of lemongrass essential oil for the development of natural additives: a review.

Silvia Matiacevich

Dra. en Industria de Alimentos
Grupo de Propiedades de los Alimentos – INPROAL
Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (DECYTAL)
Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile
silvia.matiacevich@usach.cl

Carlos Sáez

Magíster en Ciencias de la Ingeniería, mención Ingeniería Química
Grupo de Propiedades de los Alimentos – INPROAL
Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (DECYTAL)
Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile
carlos.saezm@usach.cl

Resumen: debido a la percepción negativa de los consumidores por el uso de aditivos sintéticos en los alimentos ante los constantes riesgos de enfermedades transmitidas por alimentos, como en el desarrollo de trastornos agudos y enfermedades crónicas, además de los riesgos ambientales asociados, el uso de aceites esenciales se presenta como una alternativa para el desarrollo de preservantes naturales. El objetivo de este trabajo fue revisar los aspectos más importantes para el desarrollo de preservantes a base de aceite esencial de lemongrass encapsulado. En particular, este aceite ha mostrado actividad antimicrobiana frente a un amplio espectro de microorganismos. Sin embargo, los aceites esenciales no pueden ser incorporados directamente en un alimento, debido a que son insolubles en agua, volátiles, y sensibles al oxígeno, a la temperatura y a la luz, además de generar sabores y olores ajenos al alimento. Una opción para evitar dichos problemas es la tecnología de encapsulación, que consiste en contener un compuesto activo dentro de un material encapsulante, generando partículas de tamaños micro y nanométricos, lo cual permite una liberación prolongada del compuesto. Así, es posible desarrollar un ingrediente, en base a aceite esencial de lemongrass encapsulado, para extender la vida útil de los alimentos.

Palabras claves: nanoencapsulación, microencapsulación, aceite esencial de lemongrass, preservación de alimentos.

Abstract: because of the negative perception from consumers about the use of synthetic additives in foods before constants risks of foodborne diseases, as in the development of acute disorders and chronic diseases, and the environmental risks associated, the use of essential oils is presented as alternative for natural preservatives development. The objective of this work was to review the most important aspects for the development of preservatives based on encapsulated lemongrass essential oil. Particularly, this oil has showed antimicrobial activity against a broad spectrum of microorganisms. However, essential oils can't be incorporated into foods directly, because of these are water insoluble, volatile, and sensitive to oxygen, temperature and light. An option to avoid mentioned troubles is the encapsulation technology, that consists in confining an active compound into an encapsulant material, generating particles of micro and nanometric sizes, which allows a controlled release of the compound in a specific site. Thus, is possible developing a preservative ingredient, based on encapsulated lemongrass essential oil, to extend the shelf life of foods.

Keywords: nanoencapsulation, microencapsulation, lemongrass essential oil, food preservation.

*Este trabajo fue publicado originalmente con el título: “Convergencias epistemológicas para la producción de conocimiento en el ámbito de las Ciencias Sociales: hacia la delimitación del valor semiótico y dialógico de las nuevas epistemologías” en la Revista RE-Presentaciones. Periodismo, Comunicación Social y Sociedad. Escuela de Periodismo. Universidad de Santiago. Año 3, Número 7/julio-diciembre 2011.

Introducción

Las enfermedades transmitidas por alimentos son una importante preocupación en las sociedades modernas debido a sus efectos potencialmente letales en humanos, producto de la proliferación microorganismos patógenos. Además, el crecimiento de microorganismos en los alimentos puede conducir al deterioro y pérdida de calidad de estos (Sacchetti et al., 2005). En la actualidad, el control de estos problemas se hace, principalmente, mediante el uso de aditivos sintéticos, aunque en forma limitada, ya que estos están asociados al desarrollo de cáncer, toxicidad aguda, teratogénesis, además de ser degradados lentamente, pudiendo conducir a problemas ambientales (Faleiro, 2011). Sin embargo, en vista de la percepción negativa de los aditivos sintéticos por parte de los consumidores modernos, quienes demandan alimentos frescos, seguros y saludables, se ha estudiado el uso de ingredientes activos de origen natural (Ekpenyong y Akpan, 2017). Empero, la aplicación directa de agentes activos en la superficie de los alimentos puede generar beneficios limitados, ya que las sustancias activas pueden ser rápidamente neutralizadas durante el metabolismo tisular o ser diluidas hacia el interior del producto (Min y Krochta, 2005). Entre los agentes activos con elevado potencial como preservantes naturales, una posibilidad es el uso de aceites esenciales, que son líquidos aceitosos aromáticos obtenidos de plantas (flores, semillas, hojas, etc.) (Burt, 2004), los cuales exhiben una fuerte actividad antimicrobiana, así como antioxidante, producto de sus compuestos terpenoides y aromáticos, además de marcadas características sensoriales (Prakash et al., 2015; Rivera Calo et

al., 2015). Sin embargo, el uso directo de aceites esenciales en alimentos tiene limitaciones, debido a que los primeros son altamente volátiles, insolubles en agua, sensibles al oxígeno, a la luz y a la temperatura, además pueden generar olores y/o sabores indeseados (Beyki et al., 2014; Raybaudi-Massilia et al., 2008). En este sentido, una alternativa para la incorporación de aceites esenciales en alimentos es la tecnología de encapsulación, limitando la degradación de los aceites esenciales durante el procesado y el almacenamiento, además de controlar su liberación en el tiempo y/o sitio específico (Bakry et al., 2016; Navarro et al., 2016; Shahidi y Han, 1993).

El objetivo de este trabajo fue revisar los aspectos más relevantes a considerar para el desarrollo de ingredientes a base de aceite esencial de lemongrass encapsulado, tales como las características del aceite, actividad antimicrobiana, estabilidad, algunos métodos de encapsulación, materiales para encapsulación, caracterización del ingrediente en polvo y la cinética de liberación del aceite.

1. Aceite esencial de lemongrass o hierba de limón

Cymbopogon citrates (DC.) stapf, comúnmente conocida como lemongrass o hierba de limón, ver figura 1a (University of Illinois Extension, 2018), es una hierba perenne ampliamente cultivada en los trópicos y sub-trópicos, con aspecto de pasto alto y grueso, con un fuerte sabor a limón (Naik, 2010); a partir de esta hierba, se extrae el aceite esencial de lemongrass, ver figura 1b (Yindeesuk, 2018), normalmente por medio de destilación, prensado en frío o maceración (Rivera Calo et al., 2015).



Figura 1. a) planta hierba de limón o lemongrass (University of Illinois Extension, 2018); b) aceite esencial de lemongrass (Yindeesuk, 2018).

El aceite esencial de lemongrass es conocido por sus propiedades antimicrobianas, antifúngicas, antioxidantes, analgésicas, antinociceptivas, neuroprotectoras e insecticidas (Kpoviessi et al., 2014). En cuanto a su composición química, el mayor constituyente es citral, una mezcla de geranial y neral, presente en 70-85% del total, responsable del aroma a limón del lemongrass, mientras que el resto de compuestos corresponden a geraniol, citronelol, linalool, limoneno, entre otros (Ekpenyong y Akpan, 2017; Gupta, Muhury y Ganjewala, 2016). En particular, este aceite esencial muestra actividad antimicrobiana frente a un rango diverso de microorganismos, incluyendo levaduras, bacterias gram-positivas y gram-negativas (Bakry et al., 2016), la cual es atribuida, principalmente, a su elevado contenido de citral (Adukwu et al., 2016).

En general, tanto el aceite esencial de lemongrass como el citral son reconocidos como GRAS para su uso como saborizantes, y están aprobados como aditivos alimentarios para consumo humano (Adukwu et al., 2016). A pesar de su reconocida capacidad antimicrobiana, el aceite esencial de lemongrass ha sido relativamente poco estudiado como preservante de alimentos, aunque se ha demostrado su efectividad en jugo de fruta (Raybaudi-Massilia, Mosqueda-Melgar y Martín-Belloso, 2006), manzana Fuji (Raybaudi-Massilia et al., 2008), chocolate (Kotzekidou, Giannakidis y Boulamatsis, 2008), carne molida (Barbosa et al., 2009) y en lechuga romana, lechuga escarola y espinaca (Moore-Neibel et al., 2012). Así, estos antecedentes dan cuenta del gran potencial del aceite esencial de lemongrass como aditivo natural.

2. Determinación de actividad antimicrobiana del aceite esencial de lemongrass

Para verificar y cuantificar la actividad antimicrobiana del ingrediente, se pueden emplear diferentes test *in vitro*, los que pueden ser clasificados como métodos de difusión, de dilución o bioautográficos, aunque no se han desarrollado estándares para evaluar la actividad antimicrobiana de potenciales preservantes alimentarios (Burt, 2004). Así, se pueden emplear distintos tipos de bioensayos, como difusión en disco o dilución en caldo o agar; en particular, existen dos parámetros relevantes para definir actividad antimicrobiana, i) la concentración mínima inhibitoria (CMI), que corresponde a la concentración mínima de agente antimicrobiano que inhibe completamente el crecimiento de un microorganismo en placas de microdilución o en tubos; y ii) la concentración mínima bactericida, que se define como la concentración que elimina el 99,9%, o más, del inóculo inicial (Chouhan, Sharma y Guleria, 2017). En el caso del lemongrass, se han reportado valores de CMI de 0,06%v/v frente a *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*, 0,12%v/v frente a *Escherichia coli*, y 0,50%v/v contra *Pseudomonas aeruginosa* (Hammer, Carson y Riley, 1999; Naik, 2010). En el caso de alimentos, se han obtenido concentraciones de agente antimicrobiano mayores que las reportadas en pruebas *in vitro*, desde el doble, en el caso de leche semidescremada, hasta 100 veces más, en queso crema, lo que puede ocurrir debido a las propiedades intrínsecas del alimento (composición, propiedades físicas y químicas), y a factores externos, como temperatura y condiciones de envasado (Burt, 2004), lo cual debe ser considerado al momento de evaluar la actividad antimicrobiana de un ingrediente.

3. Estabilidad del aceite esencial de lemongrass

Con respecto a la estabilidad de los aceites esenciales, en general, son compuestos inestables (Alikhani-Koupaei et al., 2014) y volátiles, pudiendo ser degradados fácilmente si no son protegidos de factores externos (El Asbahani et al., 2015; Rungsardthong Ruktanonchai et al., 2011). Específicamente, la degradación de los aceites esenciales depende de factores como temperatura, luz y oxígeno; adicionalmente, composición, estructura química y presencia de impurezas (agua, metales pesados) pueden generar inestabilidad, donde los compuestos pueden ser transformados químicamente o enzimáticamente por oxidación, isomerización, ciclación o deshidrogenación (Turek y Stintzing, 2013).

Durante el procesamiento, transporte, almacenamiento e incluso consumo de productos con aceites esenciales, los compuestos sensibles pueden ser degradados hasta el punto de ser inefectivos, o incluso peligrosos, donde se pueden formar derivados tóxicos; por ejemplo, la diepoxidación de limoneno conduce al carcinógeno diepoxilimoneno (Hădărugă et al., 2014).

De acuerdo a la literatura existente, los cambios oxidativos y reacciones de deterioro de los aceites esenciales se han abordado escasamente, los cuales pueden conducir a alteraciones sensoriales y farmacológicas relevantes; la importancia de los factores externos en la estabilidad físico-química de los aceites esenciales revela que esta materia aún necesita una profunda evaluación científica (Turek y Stintzing, 2013). En este sentido, una alternativa para incorporar y proteger los aceites esenciales es la tecnología de encapsulación, limitando su degradación y permitiendo su liberación controlada (Bakry et al., 2016; El Asbahani et al., 2015; Prakash et al., 2015; Rivera Calo et al., 2015).

4. Métodos de encapsulación

La tecnología de encapsulación es el proceso usado para atrapar una sustancia o mezcla de sustancias, denominada material de núcleo o agente activo, dentro de otro material o sistema, denominada cáscara, portador, pared o encapsulante, distinguiéndose dos clases de encapsulados, microcápsula o reservorio, en el cual la sustancia activa es rodeada por una capa externa de material de pared, pudiendo haber múltiples capas; y microesfera o matriz, en que la sustancia activa se encuentra dispersa en el material de pared (Celli, Ghanem y Brooks, 2015; Madene et al., 2006), como se aprecia en la figura 2 (Madene et al., 2006, p. 2). Por otro lado, de acuerdo al tamaño de partícula, se distingue entre microencapsulación, con diámetros entre 3 y 800 μm ; y nanoencapsulación, con diámetros entre 10 y 1000nm (Ezhilarasi et al., 2013). A pesar de que existe una variedad de métodos de encapsulación, los más aplicados en la industria alimentaria son emulsificación, secado spray y liofilización.

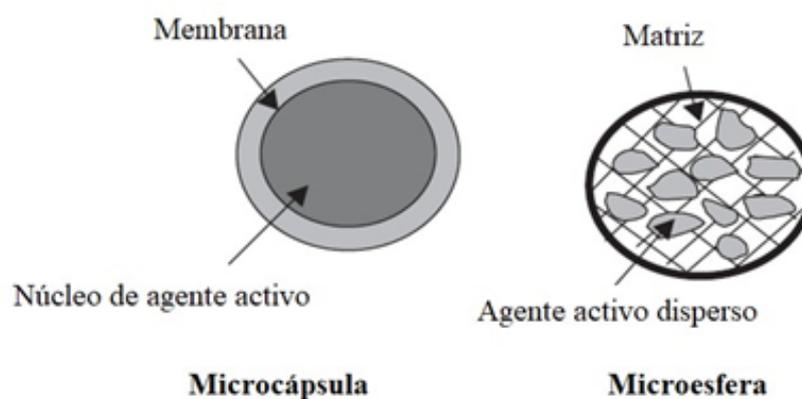


Figura 2. Esquema de microcápsula y microesfera (modificado de Madene et al., 2006, p. 2).

i) Emulsificación

Una emulsión consiste de dos líquidos inmiscibles (usualmente aceite y agua), donde uno de estos líquidos se encuentra disperso como pequeñas gotitas en el otro; cabe resaltar que las emulsiones son sistemas termodinámicamente inestables, donde las gotitas dispersas eventualmente se unirán unas con otras hasta alcanzar la separación de ambos líquidos, razón por la cual se deben incluir agentes denominados estabilizantes para extender la estabilidad de una emulsión en el tiempo (McClements,

2016). En el caso de la emulsificación, la dispersión se consigue por medio de un homogenizador (de alta velocidad, alta presión, ultrasonido, etc.), siendo generalmente aplicada para la encapsulación de agentes activos en soluciones acuosas, pudiendo ser usados en estado líquido o ser deshidratados (por secado spray o liofilización) para formar polvos (Bakry et al., 2016).

ii) **Secado spray**

El secado spray es una operación unitaria por la cual un producto líquido es atomizado en una corriente de gas caliente (aire) para obtener instantáneamente un polvo. El líquido de alimentación puede ser una solución, una emulsión o una suspensión (Gharsallaoui et al., 2007). Este proceso implica la dispersión de la sustancia a ser encapsulada en un material portador, seguido por la atomización de la mezcla en una cámara caliente (Madene et al., 2006). Así, el secado spray puede atrapar compuestos activos dentro de una capa externa, mientras transforma la alimentación líquida en una forma seca y estable (Anandharamakrishnan y Padma Ishwarya, 2015).

A modo de lograr una buena eficiencia de encapsulación por secado spray, se deben considerar dos aspectos fundamentales, i) las condiciones de operación, específicamente, temperaturas de alimentación y del aire, a la entrada y a la salida, y ii) características de los materiales de pared, tales como solubilidad, peso molecular, transición vítrea, cristalinidad, propiedades emulsificantes, etc. (Gharsallaoui et al., 2007; Jafari et al., 2008).

A pesar de que es ampliamente usado, el secado spray presenta ciertas desventajas, tales como pérdida de compuesto activo por volatilización, presencia de material de núcleo en la superficie, microfisuras en la superficie de las partículas, limitada disponibilidad de materiales de pared, entre otros; otra desventaja importante es la generación de polvo fino, el cual requiere un proceso posterior de aglomeración (Celli, Ghanem y Brooks, 2015; Madene et al., 2006; Bakry et al., 2016).

iii) **Liofilización**

La liofilización o criodesecación es un proceso de secado en el cual el solvente y/o medio de suspensión es congelado y luego sublimado, pasando del estado sólido directamente al estado gas, lo cual se consigue al reducir la presión y proporcionar suficiente calor al hielo para su sublimación (Oetjen y Haseley, 2004). Este proceso se puede dividir en tres etapas, congelación (solidificación), secado primario (sublimación del hielo) y secado secundario (desorción del agua descongelada) (Abdelwahed et al., 2006).

Debido a que la liofilización se hace a baja temperatura, la mayor ventaja de esta técnica es la capacidad de secar compuestos sensibles al calor (probióticos, enzimas, etc.); además, el contenido de humedad del producto es controlable, y los deshidratados muestran una calidad superior (color, textura), rápida reconstitución y larga vida útil (Garti y McClements, 2012; Ezhilarasi et al., 2013).

La encapsulación de ingredientes alimentarios por liofilización se logra a través de la disolución, dispersión o emulsificación de los materiales de núcleo en matrices de los materiales de pared, luego co-liofilizando, resultando en una estructura porosa, irregular y sin encogimiento (Fang y Bhandari,

2010). Entre los aspectos más importantes en la encapsulación por liofilización se deben considerar i) formulación, que implica la selección de materiales de pared y la preparación de soluciones con material de matriz, donde se debe considerar un agente crioprotector (trehalosa, sacarosa, sorbitol, dextrano, etc.), debido al estrés mecánico generado por los cristales de hielo, y ii) condiciones de proceso, como rapidez de congelación, presión y temperatura de cámara, temperatura crítica del sistema y tiempo de operación (Garti y McClements, 2012; Abdelwahed et al., 2006).

En cuanto a las principales desventajas de la liofilización, se mencionan alto uso de energía, largo tiempo de procesamiento (mayor a 20 horas), formación de estructuras porosas que pueden afectar la estabilidad del agente activo, así como mayores costos de producción en comparación con otros métodos de secado (30 a 50 veces más que el secado spray) (Celli, Ghanem y Brooks, 2015; Bakry et al., 2016).

iv) Materiales para encapsulación de aceites esenciales

En el caso de la encapsulación de aceites esenciales, existen diferentes materiales, entre emulsificantes y materiales de pared, principalmente, carbohidratos, proteínas, lípidos y gomas; a su vez, estos materiales pueden provenir de diferentes orígenes, como vegetal (almidón, celulosa, cera), animal (quitosano, caseína, suero de leche), marino (alginato, goma xantana) y microbiano (dextrinas, ácidos grasos, caseína) (Majeed et al., 2015; Vishwakarma et al., 2016). Sin embargo, en la industria alimentaria, sólo algunos de los materiales mencionados son utilizados, debido a que deben ser de grado alimentario, relativamente baratos, además de ser producidos de forma económica, reproducible y robusta (Garti y McClements, 2012).

En el caso de la encapsulación de lemongrass, a nivel experimental, se han probado diferentes materiales; por ejemplo, Salvia-Trujillo et al. (2013) elaboraron nanoemulsiones con Polisorbato 80 y alginato; por otro lado, Riquelme, Herrera y Matiacevich (2017) formaron films activos a base de alginato, aceite de lemongrass y caseinato de sodio; en otro trabajo, Sosa et al. (2011) utilizaron sacarosa, trehalosa y maltodextrinas, usando la técnica de secado spray; por otra parte, Phunpee et al. (2017) utilizaron ciclodextrinas, formando cápsulas por medio de secado spray; por último, Alarcón-Moya et al. (2017) elaboraron films activos a base de alginato, en combinaciones con trehalosa, almidón modificado y Polisorbato 20 con el fin de proteger aceite esencial de lemongrass.

5. Caracterización del ingrediente en polvo

La caracterización de las nano o microcápsulas es una importante cuestión para entender los aspectos funcionales de los compuestos bioactivos (Kwak, 2014). Como en el caso de otros polvos, las propiedades físico-químicas de los encapsulados se pueden dividir en primarias o fundamentales (densidad, forma, etc.) y secundarias o funcionales (rapidez de sedimentación, tasa de rehidratación, etc.), donde las segundas dependen de las primeras (Celli, Ghanem y Brooks, 2015).

Las caracterizaciones física, estructural y química de las formulaciones de aceites esenciales encapsulados son fundamentales para evaluar las variables que afectan al proceso de optimización y la funcionalidad del producto (Vishwakarma et al., 2016); así, una vez que se obtiene el ingrediente en

polvo, procede la medición de distintos parámetros importantes como eficiencia de encapsulación, tamaño de partícula, estabilidad a la humedad relativa, grado de protección del agente y caracterización de la superficie por microscopía (Pérez-Alonso et al., 2003), incluyéndose técnicas como cromatografía líquida de alta resolución, difracción láser, espectroscopia de masa, microscopia electrónica de barrido, resonancia magnética nuclear, difracción de rayos X, entre otras (Kwak, 2014).

En la figura 3 (figura elaborada por los autores) se puede observar las diferentes estructuras que se pueden obtener dependiendo del método de secado, por liofilización, ver figura 3a (figura elaborada por los autores), o por secado por aspersion, ver figura 3b (figura elaborada por los autores), de un aceite esencial de lemongrass encapsulado utilizando como agentes encapsulantes alginato, capsul y maltodextrinas. Las diferentes estructuras obtenidas como matriz, ver figura 3a (figura elaborada por los autores), o como microcapsulas, ver figura 3b (figura elaborada por los autores), podrían influir las características físicas del polvo, así como su característica activa como antioxidante y antimicrobiana y su liberación en el tiempo. Es por ello la importancia del estudio de caracterización del ingrediente en polvo.

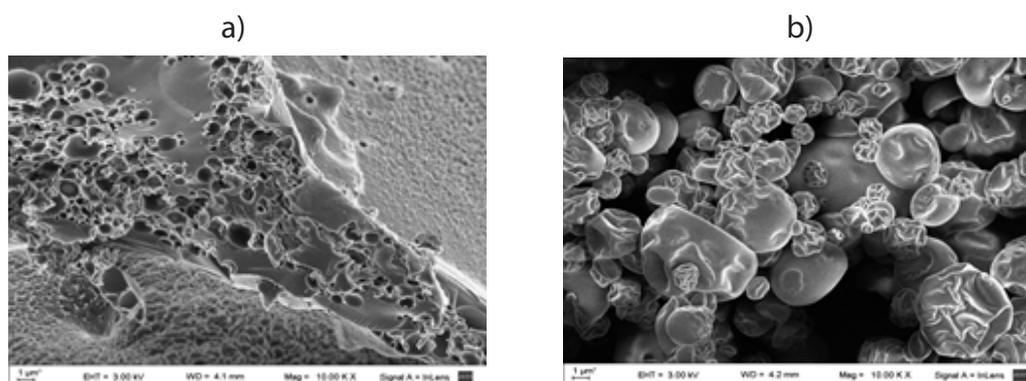


Figura 3. Micrografía por microscopia electrónica de barrido (SEM) de polvos obtenidos por a) liofilización o b) secado por aspersion de aceite esencial de lemongrass encapsulado utilizando alginato, capsul y maltodextrina como agentes encapsulantes. Magnitud: 10.000X. Polvos previamente metalizados con oro (figura elaborada por los autores).

6. Cinética de liberación del aceite esencial

A modo de estimar la eficiencia de un ingrediente como preservante, es necesario conocer la rapidez de liberación del compuesto activo encapsulado hacia el alimento, lo que se denomina cinética de liberación, ver figura 4 (Bustos, Alberti y Matiacevich, 2015, p. 836), con un perfil de concentración-tiempo específico, donde se distinguen tres tipos de perfiles principales, repentino, en el cual el compuesto activo es liberado rápidamente al inicio, retardado, donde la liberación del compuesto activo se da luego de un periodo de retraso, y sostenido, en que el compuesto activo se libera de forma constante durante un tiempo determinado (Lakkis, 2016); a su vez, la rapidez de liberación depende del mecanismo en particular, distinguiéndose entre difusión, donde el compuesto activo puede moverse dentro o salir de la matriz y la rapidez depende del tamaño, forma, estructura y composición de la partícula; fragmentación, en que el compuesto activo es liberado luego de que la matriz es fracturada, donde la rapidez dependerá del estrés mecánico, tamaño y forma de los fragmentos; hinchamiento, en que el compuesto activo se libera luego de que la matriz absorbe solvente y se dilata, donde la rapidez depende de la tasa de hinchamiento y de la difusión del compuesto activo a través de la matriz; y erosión,

donde la liberación del compuesto activo ocurre por degradación de la capa externa de la matriz, en la cual la rapidez depende de la composición y estructura de las capas y de la magnitud y duración del factor de erosión (físico, químico o enzimático) (Garti y McClements, 2012).

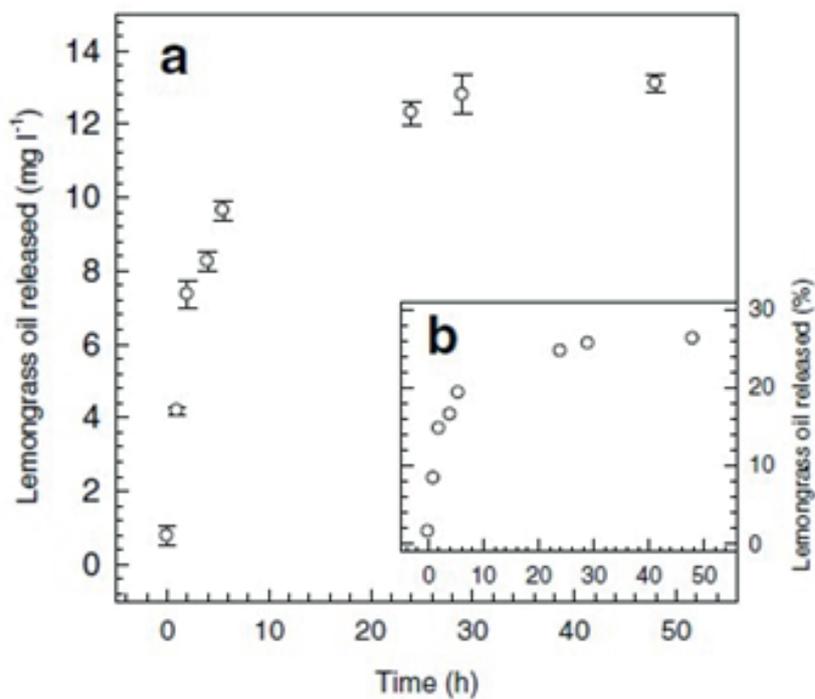


Figura 4. Cinética de liberación de aceite esencial de lemongrass (mg/L) desde microcápsulas de caseinato en etanol:agua a 50:50, expresado como a) concentración, y como b) porcentaje (Bustos, Alberti y Matiacevich, 2015, p. 836).

A modo de caracterizar matemáticamente la cinética de liberación, considerando la complejidad de los sistemas alimentarios, existen diversos modelos que describen el comportamiento de la concentración de compuesto activo en el tiempo, es decir, $C=f(t)$, describiéndose modelos como orden cero, primer orden, Peppas, Higuchi, Weibull, entre otros (Jafari, 2017).

Conclusiones

El aceite esencial de lemongrass exhibe un gran potencial como preservante natural de alimentos, siendo una alternativa frente a los aditivos sintéticos. A pesar de que este aceite no puede ser agregado directamente, la tecnología de encapsulación permite su incorporación y liberación prolongada en el tiempo, ejerciendo un efecto preservante continuo, permitiendo así extender la vida útil de los alimentos.

Para el desarrollo de un ingrediente encapsulado, es muy importante considerar el tipo de alimento, los materiales de núcleo y pared, así como el proceso de encapsulación, a modo de obtener una liberación óptima del compuesto activo, logrando el efecto preservante.

Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto Fortalecimiento Usach USA1799_MS172228 y al Proyecto Fondecyt Regular 1160463.

Referencias Bibliográficas

Abdelwahed, W., Degobert, G., Stainmesse, S. y Fessi, H. (2006) “Freeze-drying of nanoparticles: Formulation, process and storage considerations”, *Advanced Drug Delivery Reviews*, 58 (15), pp. 1688-1713.

Adukwu, EC., Bowles, M., Edwards-Jones, V. y Bone, H. (2016) “Antimicrobial activity, cytotoxicity and chemical analysis of lemongrass essential oil (*Cymbopogon flexuosus*) and pure citral”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100 (22), pp. 9619-9627.

Alarcón-Moyano, J., Bustos, RO., Herrera, ML. y Matiacevich, SB. (2017) “Alginate edible films containing microencapsulated lemongrass oil or citral: Effect of encapsulating agent and storage time on physical and antimicrobial properties”, *Journal of Food Science and Technology*, 54 (9), pp. 2878-2889.

Alikhani-Koupaei, M., Mazlumzadeh, M., Sharifani, M. y Adibian, M. (2014) “Enhancing stability of essential oils by microencapsulation for preservation of button mushroom during postharvest”, *Food Science & Nutrition*, 2 (5), pp. 526-533.

Anandharamakrishnan, C. y Padma Ishwarya, S. (2015) *Spray drying techniques for food ingredient encapsulation*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell.

Bakry, AM., Abbas, S., Ali, B., Majeed, H., Abouelwafa, MY., Mousa, A. y Liang, L. (2016) “Microencapsulation of oils: A Comprehensive review of benefits, techniques, and applications”, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15 (1), pp. 143-182.

Barbosa, LN., Mores Rall, VL., Henrique Fernandes, AA., Ikeda Ushimaru, P., da Silva Probst, I. y Fernandes, A. (2009) “Essential oils against foodborne pathogens and spoilage bacteria in minced meat”, *Foodborne Pathogens and Disease*, 6 (6), pp. 725-728.

Beyki, M., Zhavah, S., Tahere Khalili, S., Rahmani-Cherati, T., Abollahi, A., Bayat, M., Tabatabaei, M. y Mohsenifar, A. (2014) “Encapsulation of *Mentha piperita* essential oils in chitosan-cinnamic acid nanogel with enhanced antimicrobial activity against *Aspergillus flavus*”, *Industrial Crops and Products*, 54, pp. 310-319.

Burt, S. (2004) “Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review”, *International Journal of Food Microbiology*, 94 (3), pp. 223-253.

Bustos, R., Alberti, F. y Matiacevich, S. (2015) “Edible antimicrobial films based on microencapsulated lemongrass oil”, *Journal of Food Science and Technology*, 53 (1), pp. 832-839.

Celli, BG., Ghanem, A. y Brooks, MSL. (2015) “Bioactive encapsulated powders for functional foods—a Review of methods and current limitations”, *Food and Bioprocess Technology*, 8 (9), pp. 1825-1837.

Chouhan, S., Sharma, K. y Guleria, S. (2017) “Antimicrobial activity of some essential oils: Present status and future perspectives”, *Medicines*, 4 (3), pp. 1-21.

Ekpenyong, CE. y Akpan, EE. (2017) “Use of *Cymbopogon citratus* essential oil in food preservation: Recent advances and future perspectives”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57 (12), pp. 2541-2559.

- El Asbahani, A., Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Aït Addi, EH., Casabianca, H., El Mousadik, A., Hartmann, D., Jilale, A., Renaud, FNR. y Elaissari, A. (2015) "Essential oils: from extraction to encapsulation", *International Journal of Pharmaceutics*, 483 (1-2), pp. 220-243.
- Ezhilarasi, PN., Karthik, P., Chhanwal, N. y Anandharamkrishnan, C. (2013) "Nanoencapsulation techniques for food bioactive components: A Review", *Food and Bioprocess Technology*, 6 (3), pp. 628-647.
- Faleiro, ML. (2011) "The mode of antibacterial action of essential oils", *Science against microbial pathogens: Communicating current research and technological advances*, 2 (3), pp. 1143-1156. Disponible en: <http://www.formatex.org/microbiology3/chapters2.html> [Consultado 14-10-2017].
- Fang, Z. y Bhandari, B. (2010) "Encapsulation of polyphenols – a review", *Trends in Food Science & Technology*, 21 (10), pp. 510-523.
- Garti, N. y McClements, DJ. (2012) *Encapsulation technologies and delivery systems for food ingredients and nutraceuticals*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A. y Saurel, R. (2007) "Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview", *Food Research International*, 40 (9), pp. 1107-1121.
- Gupta, AK., Muhury, R. y Ganjewala, D. (2016) "A study on antimicrobial activities of essential oils of different cultivars of lemongrass (*Cymbopogon flexuosus*)", *Pharmaceutical Sciences*, 22 (3), pp. 164-169.
- Hădărugă, DI., Hădărugă, NG., Costescu, CI., David, I. y Gruia, AT. (2014) "Thermal and oxidative stability of the *Ocimum basilicum* L. essential oil/ β -cyclodextrin supramolecular system", *Beilstein Journal of Organic Chemistry*, 10, pp. 2809-2820.
- Hammer, KA., Carson, CF. y Riley, TV. (1999) "Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts", *Journal of Applied Microbiology*, 86 (6), pp. 985-990.
- Jafari, SM., Assadpoor, E., He, Y. y Bhandari, B. (2008) "Encapsulation efficiency of food flavours and oils during spray drying", *Drying Technology: An International Journal*, 26 (7), pp. 816-835.
- Jafari, SM. (2017) *Nanoencapsulation Technologies for the Food and Nutraceutical Industries*. London, UK: Academic Press.
- Kotzekidou, P., Giannakidis, P. y Boulamatsis, A. (2008) "Antimicrobial activity of some plant extracts and essential oils against foodborne pathogens in vitro and on the fate of inoculated pathogens in chocolate", *LWT - Food Science and Technology*, 41 (1), pp. 119-127.
- Kpoviessi, S., Bero, J., Agbani, P., Gbaguidi, F., Kpadonou-Kpoviessi, B., Sinsin, B., Accrombessi, S., Frédéric, M., Moudachirou, M. y Quetin-Leclercq, J. (2014) "Chemical composition, cytotoxicity and in vitro antitrypanosomal and antiplasmodial activity of the essential oils of four *Cymbopogon* species from Benin", *Journal of Ethnopharmacology*, 151 (1), pp. 652-659.
- Kwak, H-S. (2014) *Nano- and Microencapsulation for Foods*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell.

- Lakkis, JM. (2016) *Encapsulation and Controlled Release Technologies in Food Systems*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell.
- Madene, A., Jacquot, M., Scher, J. y Desobry, S. (2006) "Flavour encapsulation and controlled release – a review", *International Journal of Food Science and Technology*, 41 (1), pp. 1-21.
- Majeed, H., Bian, Y-Y., Ali, B., Jamil, A., Majeed, U., Khan, QF., Iqbal, KJ., Shoemaker, CF. y Fang, Z. (2015) "Essential oil encapsulations: uses, procedures, and trends", *RSC Advances*, 5 (72), pp. 58449-58463.
- McClements, DJ. (2016) *Food Emulsions: Principles, Practices and Techniques*. Boca Raton, U.S: CRC Press.
- Min, S. y Krochta, JM. (2005) "Antimicrobial films and coatings for fresh fruit and vegetables" en Jongens, W. (ed.), *Improving the Safety of Fresh Fruit and Vegetables*. Cambridge: Woodhead Publishing, pp. 454-492.
- Moore-Neibel, K., Gerber, C., Patel, J., Friedman, M. y Ravishankar, S. (2012) "Antimicrobial activity of lemongrass oil against *Salmonella enterica* on organic leafy greens", *Journal of Applied Microbiology*, 112 (3), pp. 485-492.
- Naik, MI., Fomda, BA., Jaykumar, E. y Bhat, JA. (2010) "Antibacterial activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil against some selected pathogenic bacterias", *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3 (7), pp. 535-538.
- Navarro, R., Arancibia, C., Herrera, ML. y Matiacevich, S. (2016) "Effect of type of encapsulating agent on physical properties of edible films based on alginate and thyme oil", *Food and Bioprocess Processing*, 97, pp. 63-75.
- Oetjen, G-W. y Haseley, P. (2004) *Freeze Drying*. Weinheim. Germany: Wiley-VCH.
- Pérez-Alonso, C., Báez-González, JG., Beristain, CI., Vernon-Carter, EJ. y Vizcarra-Mendoza, MG. (2003) "Estimation of the activation energy of carbohydrate polymers blends as selection criteria for their use as wall material for spray-dried microcapsules", *Carbohydrate Polymers*, 53 (2), pp. 197-203.
- Phunpee, S., Rangsadthong Ruktanonchai, U., Yoshii, H., Assabumrungrat, S. y Soottitantawat, A. (2017) "Encapsulation of lemongrass oil with cyclodextrins by spray drying and its controlled release characteristics", *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 81 (4), pp. 718-723.
- Prakash, B., Kedia, A., Kumar Mishra, P. y Dubey, NK. (2015) "Plant essential oils as food preservatives to control moulds, mycotoxin contamination and oxidative deterioration of agri-food commodities - Potentials and challenges", *Food Control*, 47, pp. 381-391.
- Raybaudi-Massilia, RM., Mosqueda-Melgar, J. y Martín-Belloso, O. (2006) "Antimicrobial activity of essential oils on *Salmonella Enteritidis*, *Escherichia coli*, and *Listeria innocua* in fruit juices", *Journal of Food Protection*, 69 (7), pp. 1579-1586.

Raybaudi-Massilia, RM., Rojas-Graü, MA., Mosqueda-Melgar, J. y Martín-Belloso, O. (2008) "Comparative study on essential oils incorporated into an alginate-based edible coating to assure the safety and quality of fresh-cut Fuji apples", *Journal of Food Protection*, 71 (6), pp. 1150-1161.

Riquelme, N., Herrera, ML. y Matiacevich, S. (2017) "Active films based on alginate containing lemongrass essential oil encapsulated: Effect of process and storage conditions", *Food and Bioproducts Processing*, 104, pp. 94-103.

Rivera Calo, J., Crandall, PG., O'Bryan, CA. y Ricke, SC. (2015) "Essential oils as antimicrobials in food systems - A review", *Food Control*, 54, pp. 111-119.

Rungsardthong Ruktanonchai, U., Srinuanchai, W., Saesoo, S., Sramala, I., Puttipatkhachorn, S. y Soottitantawat, A. (2011) "Encapsulation of citral isomers in extracted lemongrass oil with cyclodextrins: Molecular modeling and physicochemical characterizations", *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 75 (12), pp. 2340-2345.

Sacchetti, G., Maietti, S., Muzzoli, M., Scaglianti, M., Manfredini, S., Radice, M. y Bruni, R. (2005) "Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods", *Food Chemistry*, 91 (4), pp. 621-632.

Salvia-Trujillo, L., Rojas-Graü, A., Soliva-Fortuny, R. y Martín-Belloso, O. (2013) "Physicochemical characterization of lemongrass essential oil-alginate nanoemulsions: Effect of ultrasound processing parameters", *Food and Bioprocess Technology*, 6 (9), pp. 2439-2446.

Shahidi, F. y Han, X-Q. (1993) "Encapsulation of food ingredients", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33 (6), pp. 501-547.

Sosa, N., Zamora, MC., Chirife, J. y Schebor, C. (2011) "Spray-drying encapsulation of citral in sucrose or trehalose matrices: physicochemical and sensory characteristics", *International Journal of Food Science and Technology*, 46 (10), pp. 2096-2102.

Turek, C. y Stintzing, FC. (2013) "Stability of essential oils: A review", *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12, pp. 40-53.

University of Illinois Extension (2018) Herb Gardening. Herb Directory: Lemon Grass. Disponible en: <http://extension.illinois.edu/herbs/lemon-grass.cfm> [Consultado 6-11-2017].

Vishwakarma, GS., Gautam, N., Babu, GJ., Mittal, S. y Jaitak, V. (2016) "Polymeric encapsulates of essential oils and their constituents: A review of preparation techniques, characterization, and sustainable release mechanisms", *Polymer Reviews*, 56 (4), pp. 668-701.

Yindeesuk, R. (2018) Lemongrass essential oil on white background. Disponible en: <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/lemongrass-essential-oil-on-white-background-484346254> [Consultado 6-11-2017].

TERCER NODO: EDUCACIÓN SUPERIOR,
ACCESO Y OPTIMIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

Capítulo 8

Financiamiento institucional para la gratuidad en la nueva ley de educación superior chilena, una mirada desde los propósitos del movimiento social por la educación y los desafíos para las universidades del estado*

Institutional financing for the cost -free in the new law of chilean education, a look from the intentions of the social movement for the education and the challenges for the universities of the State.

Julio César González Candia

Doctor en Procesos Sociales y Políticos en América Latina
Dpto. de Tecnologías de Gestión, Facultad Tecnológica
Universidad de Santiago de Chile
julio.gonzalez@usach.cl

Miguel Portugal Campillay

Magíster en Administración Pública
Dpto. de Tecnologías de Gestión, Facultad Tecnológica
Universidad de Santiago de Chile
miguel.portugal@usach.cl

Resumen: la Ley N° 21.091 sobre Educación Superior fue finalmente promulgada el día 11 de mayo de 2018, en su título V se plantea el financiamiento institucional para la gratuidad, señalando expresamente que las universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica, que cumplan con los requisitos señalados en esta ley, podrán acceder al financiamiento institucional para la gratuidad de conformidad a las condiciones que establece este título. Este capítulo tiene por objetivo principal describir críticamente esta ley en su apartado sobre financiamiento institucional para la gratuidad, vinculando esta propuesta con los propósitos u objetivos que definiera el movimiento social por la educación en el 2011, en cuya demanda estudiantil se levantó como bandera de lucha principal la existencia de “una educación pública, gratuita y de calidad”. Un movimiento social que generó repercusiones en acciones individuales y colectivas por parte de diversos actores que siguen hasta el día de hoy vigentes, luego de haber tenido gran relevancia en la agenda transformadora del gobierno de la ex presidenta Michelle Bachelet durante su segundo período. Por otra parte, también interesa vincular la ley en referencia con los diferentes desafíos que enfrentaran las universidades del Estado una vez que se inicie su proceso de implementación.

Palabras claves: gratuidad, Ley de Educación Superior, Movimiento Social por la Educación, Universidades Estatales.

Abstract: the Law N ° 21.091 on Top Education was finally promulgated on May 11, 2018, in his title V the institutional financing appears for the gratuitousness, indicating expressly that the universities, professional institutes and centers of technical formation, which should expire with the requirements indicated in this law, will be able to accede to the institutional financing for the gratuitousness of conformity to the conditions that this title establishes. This chapter has for principal aim describe critically this law in his paragraph on institutional financing for the gratuitousness, linking this offer with the intentions or aims that the social movement was defining for the education in 2011, in whose student demand as flag of principal fight the existence of “ a public, free education and of quality “. A social movement that generated repercussions in individual and collective actions on the part of diverse actors who continue until today, after having had great relevance in the schedule transformer of the government of the ex-chairwoman Michelle Bachelet during his second period. On the other hand, it is also important to link the law in reference with the different challenges that were facing the universities of the State as soon as his process of implementation begins.

Keywords: gratuitousness, Law of Top Education, Social Movement for the Education, State Universities.

Introducción: El movimiento social por la educación y sus demandas

En Chile, en el año 2011, volvió a emerger un movimiento social por la educación en cuya demanda estudiantil se levantó como bandera de lucha principal la existencia de “una educación pública, gratuita y de calidad”, de una u otra forma, también complementó esta demanda el “fin al lucro” existente en el sistema de educación en sus diferentes niveles, especialmente, a nivel de educación superior. Para Sebastián Donoso (2017), estos movimientos¹ “instalaron en la agenda pública las demandas de la gratuidad de la educación superior para sus estudiantes, en paralelo a las demandas de fin al lucro y de mejora de la calidad del sistema” (elmostrador, 2017). Se trató de un movimiento social que generó repercusiones en acciones individuales y colectivas por parte de diversos actores, sociales y políticos, que siguen hasta el día de hoy plenamente vigentes, luego de haber tenido gran relevancia en la agenda transformadora del gobierno de la ex presidenta Michelle Bachelet durante su segundo período². Para Mario Garcés (2011), lo que abordó principalmente este movimiento estudiantil fue la “desigualdad” en el ámbito de la educación superior, así plantea que: “la desigualdad en la educación por la que protestan hoy los estudiantes, se inscribe en el centro de los que los historiadores llamamos, “la historia reciente” de Chile” (POLIS: Política y Cultura, 2011). Desigualdad que, para Garcés, se traducía en una injusta distribución del ingreso y las oportunidades de la población para acceder a servicios o derechos³ en las áreas de salud, vivienda, trabajo y, por supuesto, también en el ámbito de la educación.

Tal como lo resume Leandro Sanhueza (2015), la rearticulación del movimiento estudiantil (secundarios y universitarios) se hace presente desde fines de los 90. Entrado el nuevo milenio, los estudiantes secundarios se movilizan por cuestiones relativas al pase escolar⁴ y la regulación por parte de la institucionalidad pública⁵; y luego en el 2006 reaparecen en la famosa “Revolución Pingüina”, donde las principales demandas cruzaban por la gratuidad de la Prueba de Selección Universitaria (PSU), la gratuidad del pase escolar y la locomoción colectiva, reformas a la Jornada Escolar Completa (JEC), la Ley Orgánica Constitucional de Educación⁶, entre otras exigencias. Mientras que, por su parte, los universitarios inician reorganizándose en la Confederación de los Estudiantes de Chile (CONFECH), donde las demandas transitaban, en su gran mayoría, por los mecanismos de financiamiento estatal hacia las universidades⁷. Precisamente, en el año 2011, es donde estos distintos esfuerzos se hacen presentes en las movilizaciones (Sanhueza, 2015, pp. 4-5).

Es importante desde la introducción, definir el concepto de movimiento social. Según Alain Touraine (1999, p. 99):

Los movimientos sociales contemporáneos están atravesados por un conflicto central que es propio de “nuestras” sociedades: “el que libra un Sujeto en lucha, por un lado, contra el triunfo del mercados y las técnicas y, por otro, contra unos poderes comunitarios autoritarios.

En este caso, es nítida la crítica de este movimiento al modelo de mercado aplicado a la educación superior chilena, en donde, se ha consolidado un mercado desregulado, de calidad muy dispar y con orientación al lucro, preferentemente encubierto. El ya citado Mario Garcés (2011), habló del “retorno de los movimientos sociales”, agregando que “su incremento e impacto se relaciona con la naturaleza de sus demandas (el sistema educativo como un sistema de generación de desigualdades)⁸ y con las “oportunidades políticas” de los movimientos (por ejemplo, los inicios del gobierno de Bachelet, que se autoproclamó “gobierno ciudadano” y con un precio del cobre con alzas sostenidas)”. Tanto la “naturaleza de las demandas” como las “oportunidades políticas”, fueron no sólo planteadas desde el movimiento estudiantil, también posteriormente, recogidos por los partidos políticos de la coalición de centro izquierda al elaborar sus bases programáticas o programa de gobierno que llevó nuevamente a Michelle Bachelet a convertirse en Presidenta de la República.

Un propósito del movimiento social por la educación que estaba un poco encubierto detrás de los titulares principales, estaba orientado también a criticar un modelo educacional en donde el mercado era el principal asignador de recursos. De hecho, el mismo Presidente de la República de aquel entonces, Sebastián Piñera, sostenía en el mes de julio de 2011 que “la educación era un bien de consumo” y que debía existir una “mayor interconexión entre el mundo de la educación y el mundo de la empresa”⁹. Opiniones, muy consistentes y ejemplificadoras del relato neoliberal instalado con fuerza en nuestro país desde los tiempos de la Dictadura Militar. Es por ello, que un mérito adicional del movimiento, nuevamente según Sanhueza (2015, p. 15), fue:

...haber visibilizado un modelo de desarrollo económico neoliberal que subsumía un bien común y derecho social en la esfera privada, y de una forma política, una forma-Estado, que avalaba y respaldaba el usufructo de los derechos sociales por parte de sectores privados.

Acá hay una cuestión muy relevante y que es el concepto de "derecho social" y su concreta aplicación en el ámbito de la educación. Para Jesús Trápaga en base a un trabajo de Jorge Trueba¹⁰, lo entiende como "el conjunto de normas jurídicas tutelares de la sociedad y de sus grupos débiles obreros, campesinos, indígenas, entre otros, consignadas en las constituciones modernas y en los códigos orgánicos o reglamentarios" (Trápaga, 2000, p. 7).

Se relevan de esta definición tanto los aspectos jurídicos plasmados por ejemplo en una constitución, como el grupo preferente al que están orientados, genéricamente; los grupos débiles o más desfavorecidos de una sociedad. Trápaga citando a Lucio Mendieta y Núñez sostiene que los factores comunes de las normas de Derecho Social son que:

a) Se refieren a los individuos en cuanto a integrantes de grupos o sectores de la sociedad bien definidos, b) tienen un marcado carácter protector de las personas, grupos o sectores que caen bajo sus disposiciones, y c) al regular fundamentalmente intereses materiales de ciertos grupos o sectores de la sociedad, pretenden establecer las instituciones o controles para la transformación de las contradicciones de intereses de las clases sociales (Trápaga, 2000, p. 7).

En esta precisión del autor, se vuelven a destacar a los individuos como pertenecientes a un grupo específico de la sociedad (desfavorecidos socialmente) y que, por lo mismo, necesitan ser protegidos. En este caso, cabrían los grupos de estudiantes que formaron parte del movimiento social por la educación. Respecto de esto último, para Sebastián Salazar Pizarro (2013, p. 90):

La igualdad, en su vertiente material o sustancial, es el principio cardinal que fundamenta a los derechos sociales, por sobre la libertad fáctica y otros conceptos teóricos como la necesidad y la urgencia, ambos vigorizados por el principio de la dignidad humana. El principio de igualdad material parte de la base que dentro de nuestras sociedades modernas existen grupos de personas que se encuentran más afectados que el resto, teniendo importantes necesidades en salud, educación, vivienda, etc., que alteran fuertemente su desarrollo individual¹¹.

Este principio de igualdad material fue uno de los sustentos del movimiento social por la educación a nivel individual y colectivo, porque así como era un problema mayor el que un sujeto no tuviera acceso a una educación de calidad, también lo era para sus pares, sus grupos de pertenencia o comunidades más amplias.

El aspecto individual y el rol de Estado, son destacados por Álvaro Echeverri, quien con respecto a la exigibilidad interna de los Derechos Sociales, la entiende en dos niveles de concreción:

a) como reclamación individual, generalmente dirigida al Estado, en casos de urgencia extrema, en los cuales resulta seriamente comprometida la dignidad del ser humano y b) en la realización de las políticas públicas orientadas a la efectivización de los derechos sociales –las llamadas políticas sociales del Estado–, que en ocasiones cuentan con un marco directriz provisto por la Constitución¹² (Echeverri, 2008, p. 72).

Para Leandro Sanhueza, retomando la crítica del movimiento social al modelo de desarrollo chileno, sostiene que éste:

...rechaza el mercado y su mano invisible dentro de los bienes sociales. Resaltaba un modelo, no sólo económico, sino que también cultural (naturalizado) de la educación como algo transable y comerciable en el mercado. El movimiento, desde esta perspectiva, se erigía y levantaba como una crítica al modelo económico, pero también a la cultura que lo defendía y lo presentaba como algo consustancial a la vida social. Es decir, de que el movimiento estudiantil se realizó como un movimiento ético, donde oponía valores distintos a lo que el neoliberalismo se cimenta. El movimiento estudiantil, a partir de un objeto común -la educación-, en consecuencia, no sólo se oponía a un gobierno, lo hacía contra un modelo de sociedad (Sanhueza, 2015, p. 15).

Esta visión es compartida por Paola Pedreira quien le asignó al movimiento estudiantil la capacidad de:

...definir una agenda política que tiene (tenía) como foco de atención la transformación del sistema educativo chileno". [Agrega Pedreira que] "los estudiantes -como actores políticos en el ámbito educativo- han formado parte del contexto de influencia y de la producción y difusión de ideas que han configurado distintos tipos y grados de respuestas por parte del poder político (Pedreira, 2014, p. 14).

El presente capítulo se ha organizado en tres secciones: 1) Nueva Ley de Educación Superior Chilena. Aquí se relevan dos apartados: 1.1. Financiamiento Institucional para la Gratuidad y 1.2. Comparación entre las demandas del movimiento y la nueva ley de educación superior, 2) Gratuidad: Desafíos para las universidades del Estado y 3) Conclusiones del trabajo.

1. Nueva Ley de Educación Superior Chilena

1.1. Financiamiento Institucional para la Gratuidad

La Ley N° 21.091 sobre Educación Superior fue finalmente promulgada el día 11 de mayo de 2018¹³. Cabe mencionar, y a modo de una crítica política, que el gobierno del Presidente Sebastián Piñera no hizo ninguna ceremonia para promulgar este cuerpo normativo, el cual si bien fue un proyecto emblemático del gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet, ameritaba por su importancia alguna actividad pública de promulgación. De esta forma, el gobierno de Piñera, mostró una pequeñez política de la actual coalición gobernante y una invisibilización intencionada de un gran logro social de carácter estructural para el sistema de educación superior chileno¹⁴. Señalar también que, en la práctica, la gratuidad en la educación superior comenzó a funcionar antes de la ley que lo regulaba. De esta forma, y no exenta de tensiones de diversa índole, la comisión mixta de presupuestos el 13 de noviembre de 2015, aprobó la glosa de gratuidad para que comenzara a ser implementada a

contar del año 2016 (emol, 2015). En esta ocasión, según Alexis Cortés y Cristóbal Villalobos (2015) y, en base a un recurso presentado por diputados de la oposición de la época, el Tribunal Constitucional (TC), “revertió parcialmente la Ley aprobada soberanamente por el Congreso Nacional en base a los requisitos de elegibilidad”¹⁵. En su primera etapa de funcionamiento, la gratuidad alcanzó a los estudiantes que pertenecían al 50% de hogares de menores ingresos (elmostrador, 2015).

La Ley N° 21.091 ya en su primer artículo, plantea que:

La educación superior es un derecho, cuya provisión debe estar al alcance de todas las personas, de acuerdo a sus capacidades y méritos, sin discriminaciones arbitrarias, para que puedan desarrollar sus talentos; asimismo, debe servir al interés general de la sociedad y se ejerce conforme a la Constitución, la ley y los tratados internacionales ratificados por Chile y que se encuentren vigentes.

La educación superior cumple un rol social que tiene como finalidad la generación y desarrollo del conocimiento, sus aplicaciones, el cultivo de las ciencias, la tecnología, las artes y las humanidades; así como también la vinculación con la comunidad a través de la difusión, valorización y transmisión del conocimiento, además del fomento de la cultura en sus diversas manifestaciones, con el objeto de aportar al desarrollo sustentable, al progreso social, cultural, científico, tecnológico de las regiones, del país y de la comunidad internacional. Asimismo, la educación superior busca la formación integral y ética de las personas, orientada al desarrollo del pensamiento autónomo y crítico, que les incentive a participar y aportar activamente en los distintos ámbitos de la vida en sociedad, de acuerdo a sus diversos talentos, intereses y capacidades (Ley 21.091, 2018, p.1).

Por otra parte, señalar que el financiamiento institucional para la gratuidad forma parte del Título V de la Ley en cuestión. En su artículo 82, se plantea que:

“Las universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica, que cumplan con los requisitos señalados en esta ley, podrán acceder al financiamiento institucional para la gratuidad de conformidad a las condiciones que establece este título” (Ley 21.091, 2018, p. 37). En el artículo 83, se indica que para optar a este financiamiento, las instituciones de educación superior deben cumplir con una serie de requisitos, estos son:

- a) Contar con acreditación institucional avanzada o de excelencia, de acuerdo a lo dispuesto en la ley N° 20.129.
- b) Estar constituidas como personas jurídicas de derecho privado sin fines de lucro, corporaciones de derecho público o cuya personalidad derive de éstas u otras entidades de derecho público reconocidas por ley.
- c) Estar adscritas, al menos un año antes de la solicitud respectiva, al Sistema de Acceso a las Instituciones de Educación Superior regulado en la presente ley.¹⁶
- d) Aplicar políticas, previamente informadas a la Subsecretaría de Educación Superior, al menos un año antes de la solicitud respectiva, que permitan el acceso

equitativo de estudiantes; y contar con programas de apoyo a estudiantes vulnerables que promuevan su retención, fomentando que al menos el 20% de la matrícula total de la institución corresponda a estudiantes de hogares pertenecientes a los cuatro primeros deciles de menores ingresos del país.¹⁷

Las instituciones de educación superior estatales que cumplan los requisitos anteriores accederán a este financiamiento por el solo ministerio de la ley, debiendo dar cumplimiento a las obligaciones señaladas en el presente título, no siendo aplicable lo dispuesto en los artículos 84 y 86 (Ley 21.091, 2018, p. 37).

La presente ley, en su artículo 86, también deja bastante claro el procedimiento respecto de que debe hacer una institución reconocida oficialmente por el Estado que opte por dejar de recibir el financiamiento.¹⁸

En el artículo 87, se indican las obligaciones para que las instituciones de educación superior puedan acceder al financiamiento institucional para la gratuidad, de esta forma se exige que estas instituciones deben:

- a) Regirse por la regulación de aranceles, derechos básicos de matrícula y cobros por concepto de titulación o graduación, establecidas en el párrafo 2° y en conformidad al párrafo 5° del presente título.
- b) Regirse por la regulación de vacantes establecida en el párrafo 4° del presente título. Y
- c) Otorgar estudios gratuitos de conformidad al párrafo 5° de este título (Ley 21.091, 2018, p. 38).

La nueva ley también hace referencia a los valores regulados de aranceles, derechos básicos de matrícula y cobros por concepto de titulación o graduación en el artículo 88.¹⁹

Un aspecto clave en todo este proceso es el de regulación de aranceles de las carreras y programas, para estos efectos el nuevo cuerpo legal crea, en el artículo 95, una comisión de Expertos y se indica lo que corresponderá hacer a esta comisión:

- a) Aprobar o modificar fundadamente las bases técnicas para el cálculo de los valores de aranceles regulados, derechos básicos de matrícula y cobros por concepto de titulación o graduación, presentadas por la Subsecretaría.
- b) Aprobar u observar fundadamente y de conformidad a las bases técnicas vigentes, el cálculo de los valores de los aranceles regulados, derechos básicos de matrícula y cobros por concepto de titulación o graduación propuestos por la Subsecretaría.
- c) Emitir informes sobre otros requerimientos de opinión o asesoría técnica solicitados por el Ministerio de Educación, a través de la Subsecretaría.
- Y d) Realizar las demás funciones y ejercer las atribuciones que le correspondan de conformidad a la ley.

Para el cumplimiento de sus funciones, la Comisión podrá solicitar información a la Subsecretaría (Ley 21.091, 2018, p. 40).

En el artículo siguiente, se plantea la cantidad de miembros de la comisión, el perfil de las y los integrantes y qué entidad estará a cargo de su proceso de selección²⁰.

En otro párrafo de la ley, se hace referencia a la Regulación de las vacantes de las instituciones de educación superior. Así en el artículo 102, se plantea que:

La Subsecretaría, mediante resolución, que deberá llevar la firma del Ministro de Hacienda, determinará las vacantes máximas de estudiantes de primer año para instituciones de educación superior que reciban el financiamiento institucional para la gratuidad, para aquellas carreras o programas de estudio señalados en el artículo 104. La resolución deberá dictarse a más tardar el 30 de abril y regirá por el plazo de tres años, contado desde el año siguiente a su dictación²¹. (Ley 21.091, 2018, p. 42).

Más adelante, en el Párrafo 5° se aborda el deber de otorgar estudios gratuitos y cobros regulados. Así en el artículo 103, se indica que:

Las instituciones de educación superior que accedan al financiamiento institucional de que trata este título deberán otorgar estudios gratuitos a los estudiantes que, de acuerdo a la condición socioeconómica que la ley disponga, cumplan los siguientes requisitos:

- a) Ser chileno, extranjero con permanencia definitiva, o extranjero con residencia, y respecto a éste último caso, que haya cursado la enseñanza media completa en Chile.
- b) No poseer un título técnico de nivel superior, ni un título profesional o una licenciatura; ni un título o grado académico reconocido o revalidado en Chile, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 109 de esta ley. Se entenderá que cumplen este requisito los estudiantes que hayan obtenido una licenciatura en carreras o programas de estudio conducentes a un título profesional, mientras no obtengan este último.
- c) Estar matriculado en alguna de las carreras o programas de estudio señalados en el artículo 104. (Ley 21.091, 2018, pp. 42-43).

En los artículos siguientes y vinculados al cumplimiento de la entrega de estudios gratuitos por parte de la institución de educación superior y a la duración nominal de las carreras o programas, se plantea que:

Artículo 104.- Para efectos de esta ley, se entenderá que la institución de educación superior cumple con otorgar estudios gratuitos si exime a los estudiantes que cumplen los requisitos señalados en el artículo anterior de cualquier pago asociado a arancel y a derechos básicos de matrícula, cualquiera sea su denominación, respecto de aquellas carreras y programas de estudio presenciales conducentes a los títulos y grados señalados en las letras a), b) y c) del artículo 54 del

decreto con fuerza de ley N° 2, de 2009, del Ministerio de Educación. En caso que dichas carreras o programas de estudio sean impartidas en modalidad semipresencial, su financiamiento deberá ser autorizado por resolución de la Subsecretaría de Educación Superior, de conformidad a criterios objetivos establecidos en el reglamento respectivo. En lo relativo a los cobros por concepto de titulación o graduación, las instituciones de educación superior sólo podrán cobrar como máximo aquel valor definido de conformidad al párrafo 2º de este título (Ley 21.091, 2018, p. 43).

Artículo 105.- La obligación de otorgar estudios gratuitos de que trata este párrafo será exigible respecto de aquellos estudiantes que permanezcan matriculados en la respectiva carrera o programa de estudio por un tiempo que no exceda la duración nominal de éstas. La duración nominal de la carrera o programa de estudio corresponderá al tiempo de duración del plan de estudios y los procesos asociados a la titulación o graduación de los estudiantes. Dicha duración nominal será informada por las instituciones de educación superior de conformidad a las normas vigentes. Para el caso de los programas de formación inicial general, tales como bachilleratos u otros equivalentes de conformidad a las normas vigentes, su duración nominal se deberá entender incorporada a aquella de la carrera o programa de estudios en que prosiga el estudiante (Ley 21.091, 2018, p. 43).

En la parte final del mencionado cuerpo legal se plantean las “Disposiciones transitorias”, más específicamente en el Párrafo 7º denominado “De transiciones del financiamiento institucional para la gratuidad” y aquí existe un pronunciamiento respecto de varios aspectos, entre los que destacamos:

- “Lo que deben hacer las instituciones de educación superior si manifiestan su voluntad de no continuar recibiendo el financiamiento institucional para la gratuidad” (Artículo trigésimo tercero - Ley 21.091, 2018, p. 57).
- “La fórmula en cómo avanzar en gratuidad desde el sexto decil hasta llegar a la gratuidad universal” (Artículo trigésimo cuarto - Ley 21.091, 2018, p. 58).
- “El nombramiento de los profesionales que integrarán la comisión de expertos y a la instalación del mismo” (Artículo trigésimo noveno - Ley 21.091, 2018, p. 60).
- “Incremento total de estudiantes nuevos matriculados para cursar las carreras o programas de estudios en el Sistema de Acceso regulado” (Artículo cuadragésimo segundo - Ley 21.091, 2018, p. 61).

1.2. Comparación entre las demandas del movimiento y la nueva ley de educación superior

Es razonable pensar que no todas las demandas levantadas por el movimiento social por la educación – tanto en cantidad como en profundidad – podrían ser concretadas, en un corto a mediano plazo, por mucho que la entonces coalición gobernante²² hiciera de estas demandas una bandera central de su programa de gobierno. De esta forma, y comparando, las demandas del movimiento social en cuestión con la ley finalmente promulgada, podemos señalar:

Educación como un Derecho
En el artículo 1 de la nueva ley es concebida la educación superior como un derecho para todas y todos. No había ley anterior que lo garantizase en estos términos. En un sistema tan desregulado en educación superior como el caso chileno, esta nueva ley reguló a este ámbito de la educación terciaria en varios aspectos centrales de su operación.
Fin al lucro
Si bien la nueva ley avanzó en legislar sobre la prohibición al lucro ²³ , el texto finalmente promulgado permite que las instituciones de educación superior puedan tener como controladores a personas naturales, personas jurídicas de derecho privado con fines de lucro. Este cambio se produjo tras el fallo del Tribunal Constitucional (TC) ²⁴ dado a conocer, en primera instancia, el 27 de marzo de 2018.
Educación Pública
La nueva ley no otorga exclusividad a la educación superior pública. Es más en su artículo 4, se plantea que: <p style="padding-left: 40px;">“El Sistema – de Educación Superior - es de provisión mixta, y se compone por dos subsistemas: el universitario y el técnico profesional. El subsistema universitario lo integran las universidades estatales creadas por ley, las universidades no estatales pertenecientes al Consejo de Rectores, y las universidades privadas reconocidas por el Estado. El subsistema técnico profesional lo integran los centros de formación técnica estatales, y los institutos profesionales y centros de formación técnica privados reconocidos por el Estado (Ley 21.091, 2018, p. 3).</p> <p>Señalar que se logró, también al final de gobierno de la Presidenta Bachelet, aprobar una ley de fortalecimiento para las universidades del Estado. Nos referimos a la Ley N° 21.094 sobre Universidades Estatales promulgada el 25 de mayo de 2018.</p>
Educación Gratuita
El Título V – ya presentado en sus principales aspectos – norma el financiamiento institucional para la gratuidad a nivel de la Educación Superior. Señalar eso sí que, si bien la gratuidad logró quedar consignada en la presente ley, alcanza a esta fecha a los 6 deciles más vulnerables ²⁵ y la ampliación de este derecho a hasta llegar a la gratuidad universal quedó supeditada a una fórmula relacionada con el crecimiento económico del país (ingresos fiscales estructurales representen al menos un % del PIB Tendencial del país) ²⁶

Educación de Calidad

La nueva Ley en su título IV establece el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior con cambios importantes respecto de lo que nos regía antes de la promulgación de la ley en referencia. Por otra parte, y asociado directamente a la gratuidad antes indicada, las instituciones para optar a este financiamiento, deberán contar con una acreditación institucional²⁷ avanzada²⁸ o de excelencia²⁹. Esto último, como una exigencia para las instituciones por una parte, para acceder al beneficio estatal, y por otra, como una garantía para las y los estudiantes y sus familias, respecto de estudiar en una institución acreditada que cumple con ciertos estándares de calidad conocidos y evaluados por una entidad autónoma e independiente, la Comisión Nacional de Acreditación³⁰.

Tabla 1. Comparación entre demandas del movimiento social con la ley 21.091, 2018 (tabla elaborada por los autores).

2. Gratuidad: Desafíos para las universidades del Estado

No obstante los beneficios para las y los estudiantes chilenos con la implementación de la Ley ya expuesta, también presenta retos o desafíos, y en algunos casos, incertidumbre para las instituciones de educación superior, especialmente, para las Universidades del Estado en determinados ámbitos. Los principales aspectos a considerar son los siguientes:

2.1. Financiamiento general para las instituciones

En términos generales, señalar que los recursos que reciben las instituciones de educación superior (entre ellas las universidades estatales) por concepto de gratuidad, son menores que los aranceles que éstas cobran, dado que se trata de un “arancel regulado”. Esto, si bien, tiene una ventaja para el sistema general en términos de adecuar los costos totales por este ítem, puede presentar déficit para algunas instituciones, especialmente para aquellas más “complejas”. Es decir, para aquellas instituciones que además de impartir docencia, realizan investigación, desarrollo y vinculación con el medio, preferentemente, lo que implica que este tipo de instituciones deben “invertir y gastar más” para dar cuenta en sus operaciones cotidianas de esta “complejidad”. En un estudio de CLAPES UC a cargo de Carlos Williamson y Cristina Riquelme se concluye que:

...las brechas financieras para muchas de las universidades que se adscriben al modelo gratuito son extraordinariamente elevadas”. Lo anterior, para los autores, debido a la “fijación de aranceles para estudiantes sin gratuidad o de aquellos que la pierden si demoran más que la duración oficial de sus carreras (Williamson y Riquelme, 2017, p. 20)³¹

Para los autores, estas brechas financieras podrían generar que en el mediano plazo algunas instituciones evalúen abandonar su adscripción al modelo de gratuidad o bien contraer o reducir sus gastos al máximo lo que terminaría atentando contra la calidad de los servicios educativos que se ofrecen.

2.2. El Desafío de la Inclusión

Recordemos que la nueva ley en su artículo 83, exige que las instituciones de educación superior para optar al financiamiento de la gratuidad, entre otros requisitos, “deben aplicar políticas para favorecer el acceso equitativo de estudiantes, fomentando que, al menos, el 20% de la matrícula total de la institución corresponda a estudiantes de hogares pertenecientes a los cuatro primeros deciles de menores ingresos del país” (Ley 21.091, 2018, p. 37).

Podemos señalar al respecto, que si bien, se trata de una exigencia atendible desde el punto de vista social, nuevamente, la institución deberá invertir en formar a estudiantes que pueden venir con déficit de contenidos desde su formación secundaria y con hábitos de estudios diversos, que podrían enlentecer su avance curricular. En buenas cuentas, la apertura a estudiantes más diversos y a estudiantes que necesitan mayor nivelación para avanzar en su itinerario o trayectoria formativa, es todo un desafío para las instituciones de educación superior, más aún, para las universidades estatales, quienes desde su misión, se definen inclusivas y preocupadas de promover la movilidad social para aquellas y aquellos jóvenes más desfavorecidos del sistema.

2.3. Implementación de la misma Ley 21.091

Por todo lo expuesto anteriormente, y considerando además, el tiempo total de tramitación de esta ley, se puede visualizar que otro desafío, para todas las instituciones de educación superior del país, será la implementación efectiva de este cuerpo legal, que en el día de su promulgación, la entonces Ministra de Educación, Adriana Del Piano, calificara como “la reforma educacional más importante de los últimos 50 años” (t13, 2018). Aspectos tales como la creación y puesta en marcha de la Subsecretaría de Educación Superior, todo lo relacionado con la formación técnico profesional en educación superior, la creación y puesta en marcha de la Superintendencia de Educación Superior, los cambios al sistema nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior y el derrotero que deberá seguir la gratuidad para alcanzar su cobertura universal. Todo lo anterior, da cuenta que se trata de desafíos que no estarán exentos de tensiones y dificultades de todo orden; administrativas, legales y, por sobre todo, políticas, con una coalición gobernante en la actualidad que no promovió ni defendió conceptualmente este proyecto y, por ende, las ideas progresistas que lo sustentan.

3. Conclusiones

- En el 2011 emerge nuevamente un fuerte movimiento social, en cuyas demandas principales estaban la educación pública, gratuita, de calidad y, junto con ello, el fin al lucro en el sistema. Parte importante de las demandas de este movimiento se concretaron con la aprobación de una ley a finales del período presidencial de Michelle Bachelet. Plantear también que, un mérito o logro adicional de este movimiento, fue haber removido las bases del sistema de educación superior chileno en cuanto a: 1) instalar la educación como un derecho social, 2) criticar duramente al modelo de desarrollo neoliberal y sus implicancias en el ámbito de la educación y 3) concientizar a gran parte de la sociedad – incluyendo a los actores políticos - de que era posible avanzar en una política pública de gratuidad como existía en otros países de América Latina aunque durante mucho tiempo, desde la vuelta a la democracia, esta posibilidad nunca llegó a plantearse formalmente.

- En general la Ley 21.091 sobre Educación Superior y, más específicamente, en su Título V: Del Financiamiento Institucional para la Gratuidad aborda aspectos importantes de las demandas del movimiento social por la educación anteriormente citado. Entre las principales podemos mencionar: 1) dejar consignada en la ley la Educación Superior como un derecho cuya provisión debe estar al alcance de todas las personas, 2) respecto de la educación pública, si bien la nueva ley no otorga exclusividad a las Universidades Estatales, dado que especifica que el Sistema de Educación Superior es de provisión mixta, plantear que, también al final de gobierno de la Presidenta Bachelet, fue aprobada una ley de fortalecimiento para las universidades del Estado. Se trata de la Ley N° 21.094 sobre Universidades Estatales promulgada el 25 de mayo de 2018. 3) Respecto de la gratuidad, el Título V de la Ley, norma el financiamiento institucional para la gratuidad a nivel de la Educación Superior. Señalar eso sí que, si bien la gratuidad logró quedar consignada en la presente ley, alcanza a esta fecha a los 6 deciles más vulnerables y la ampliación de este derecho quedó supeditada a una fórmula relacionada con el crecimiento económico del país. Y 4) vinculado a la dimensión de la Calidad en el Sistema, la nueva Ley en su título IV establece el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior con cambios importantes respecto de lo que nos regía antes de la promulgación de esta ley y que son aplicables a todo el sistema de educación superior del país.

- Señalar que entre los principales desafíos que representa para las Universidades del Estado la entrada en vigencia de la Ley 21.091, debemos mencionar el financiamiento de las mismas instituciones, más aún cuando la ley plantea la existencia de aranceles regulados por un lado, y por otro, las limitaciones al crecimiento de matrícula. Además, y para el caso de este tipo de instituciones, inclusivas y diversas, los aspectos antes mencionados pueden adquirir mayor relevancia, dado que se trata de Universidades que, en general, incorporan estudiantes con mayores déficits curriculares y problemas socioeconómicos, lo que en la práctica se traduce en mayores costos económicos y esfuerzos de diversa índole para nivelar en conocimientos a esos mismos estudiantes y generar y sostener diversos dispositivos para asegurar el adecuado avance en sus itinerarios formativos.

- Destacar los avances de la ley sobre lo que no se tenía, muy especialmente en consagrar la educación superior como un derecho, cuya provisión debe estar al alcance de todas las personas y, que este noble afán, se hace realidad a través de la política de gratuidad. Por otra parte, valorar también el esfuerzo regulatorio de la Ley 21.091 en un sistema que carecía de regulación y, tal como se dijo anteriormente, con un mercado con imperfecciones que atentaban y aún atentan con la igualdad de oportunidades y en donde, algo tan valioso y significativo para las personas como lo es la educación, simplemente era considerada un bien de consumo más. Para finalizar, destacar la opinión de la ex Presidenta Michelle Bachelet expresada el día 24 de enero de este año en relación a la aprobación de la ley que consagraba la gratuidad universitaria: “Al avanzar en la gratuidad en la educación superior, queremos construir un país más equitativo con igualdad de oportunidades. ¡Con la aprobación en el Congreso, consagramos como ley un derecho social que nunca debió estar en manos del mercado!” (t13, 2018).

Agradecimientos

- Al Depto. de Tecnologías de Gestión y al Decanato de la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile por su valiosa colaboración para concretar la ponencia en el CIP 2018 y este capítulo de libro.

- A la Srta. María Raquel González Candia por su apoyo técnico en la generación del título y del resumen en inglés del presente trabajo.

Referencias Bibliográficas

Cooperativa.cl (2011) “Presidente Piñera: La educación es un bien de consumo”, cooperativa.cl, 19 de julio. Disponible en: <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/educacion/proyectos/presidente-pinera-la-educacion-es-un-bien-de-consumo/2011-07-19/134829.html> [Consultado 18-06-2018].

Cortés, Alexis y Villalobos, Cristóbal. (2015) “La gratuidad a pesar del Tribunal Constitucional”, El mostrador, 14 de diciembre. Disponible en: <http://www.elmostrador.cl/noticias/opinion/2015/12/14/la-gratuidad-a-pegar-del-tribunal-constitucional/> [Consultado 20-06-2018].

Donoso, Sebastián. (2017) “Los costos ocultos de la gratuidad en las universidades”, El mostrador, 11 de mayo. Disponible en: <http://www.elmostrador.cl/noticias/opinion/2017/05/11/los-costos-ocultos-de-la-gratuidad-en-las-universidades/> [Consultado 11-06-2018].

Echeverri, Álvaro. (2008) “Los derechos sociales como derechos subjetivos fundamentales”, Revista IUSTA, 2 (29). Disponible en: <http://revistas.usta.edu.co/index.php/iusta/article/view/3049/2916> [Consultado 08-06-2018].

El Dínamo. (2018) “Impactos de la reforma a la educación superior: Los déficit para las universidades que trae consigo la política de gratuidad”, El Dínamo, 4 de enero. Disponible en: <https://www.eldinamo.cl/educacion/2018/01/04/impactos-de-la-reforma-a-la-educacion-superior-los-deficit-para-las-universidades-que-trae-consigo-la-politica-de-gratuidad/> [Consultado 11-06-2018].

El mostrador (2015) “¿Gratuidad para las empresas de la Educación Superior? Los límites del Estado Neoliberal”, elmostrador, 17 de diciembre. Disponible en: <http://www.elmostrador.cl/noticias/opinion/2015/12/17/gratuidad-para-las-empresas-de-la-educacion-superior-los-limites-del-estado-neoliberal/> [Consultado 20-06-2018].

Emol. (2015) “Congreso aprueba gratuidad y despacha presupuesto de Educación”, emol, 13 de noviembre. Disponible en: <http://www.emol.com/noticias/Nacional/2015/11/13/759095/Comision-de-Presupuestos-aprueba-partida-de-educacion-Se-despacha-gratuidad.html> [Consultado 20-06-2018].

Garcés, Mario. (2011) “El movimiento estudiantil en Chile” en POLIS Política y Cultura”, Polisfmiros, 16 de julio. Disponible en: <https://polisfmiros.blogspot.com/2011/07/mario-garces-el-movimiento-estudiantil.html> [Consultado 26-05-2018].

Ministerio de Educación. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2018) Ley 21.091 sobre Educación Superior. Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1118991> [Consultado 02,03,04 y 06-06-2018].

Ministerio de Educación. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2018) Ley 21.094 sobre Universidades Estatales. Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1119253> [Consultado 09-06-2018].

Pedreira, Paloma. (2014) El Movimiento Estudiantil Chileno. Análisis de las demandas de los estudiantes y del impacto político de las movilizaciones. Disponible en: <http://movimientoestudiantil.cl/wp-content/uploads/2015/12/41-El-movimiento-estudiantil-chileno-analisis-de-las-demandas-de-los-estudiantes-y-del-impacto-politico-de-las-movilizaciones-P.-Pedreira.pdf> [Consultado 04-06-2018].

Salazar, Sebastián. (2013) “Fundamentación y estructura de los derechos sociales”, *Revista de Derecho* (Valdivia), 26 (1). Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-09502013000100004 [Consultado 08-06-2018].

Sanhueza, Leandro. (2015) *El Movimiento social por la educación en Chile: los límites de la política, movimiento societal y hegemonía*. Disponible en: <http://movimientoestudiantil.cl/wp-content/uploads/2015/12/152-El-movimiento-social-por-la-educaci%C2%A2n-en-Chile-los-l%C2%B0mites-de-la-pol%C2%B0tica-movimiento-societal-y-hegemonia-Leandro-Sanhueza.pdf> [Consultado 15-04-2018].

Touraine, Alain. (1999) *¿Podremos vivir juntos?: Iguales y diferentes*. 2° ed. Sao Paulo: Fondo de Cultura Económica.

Trápaga, Jesús. (2000) “El derecho social en México: problemas y perspectivas”, *El Cotidiano*, 16 (99), enero-febrero, 2000, pp. 5-12. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32509902> [Consultado 09-06-2018].

T13. (2018) “Bachelet celebra aprobación de ley que consagra la gratuidad universitaria”, T13, 24 de enero. Disponible en: <http://www.t13.cl/noticia/politica/bachelet-celebra-aprobacion-ley-consagra-gratuidad-universitaria> [Consultado 18 y 22-06-2018].

T13. (2018) “[Video] Fallo del TC permite que universidades tengan sostenedores con fines de lucro”, T13, 27 de marzo. Disponible en: <http://www.t13.cl/noticia/nacional/fallo-del-tc-permite-universidades-tengan-sostenedores-fines-lucro> [Consultado 18-06-2018].

Universidad de Chile. (2016) “Gratuidad en la educación superior y su impacto en la equidad”, *Universidad de Chile*, 20 de enero. Disponible en: <http://www.uchile.cl/noticias/118907/gratuidad-en-la-educacion-superior-y-su-impacto-en-la-equidad> [Consultado 10-06-2018].

Williamson, Carlos y Riquelme, Cristina. (2017) “Financiamiento Institucional para la Gratuidad: Ilusión e Irresponsabilidad. Documento de Trabajo N° 29”, Centro Latinoamericano de Políticas Económicas y Sociales - CLAPES UC. Disponible en: http://www.clapesuc.cl/assets/uploads/2017/06/financiamiento_institucional_para_la_gratuidad_final_cw_cr_junio_2017.pdf [Consultado 17 y 18-06-2018].

Notas

* Este capítulo está basado en la Ponencia realizada en el VIII Congreso Iberoamericano de Pedagogía “La Innovación y el futuro de la educación en un mundo plural” – CIP 2018, desarrollado entre el 14 al 18 de Agosto en Buenos Aires, Argentina.

1. El autor considera también el del 2006.
2. 2014-2018.
3. El autor precisa que se trata de “derechos fundamentales”.
4. Tarjeta que establece rebajas a la locomoción colectiva.

5. Según Sanhueza el famoso “Mochilazo” del 2003.
6. LOCE: Ley Orgánica Constitucional de Educación ley de amarre educativa herencia de la Dictadura Militar.
7. El autor se refiere concretamente al Fondo Solidario.
8. Para Mario Garcés, el sistema educativo como un sistema de generación de desigualdades es ya antiguo, se comenzó a gestar en la dictadura a principios de los años 80.
9. La cita textual y completa es la siguiente: “requerimos, sin duda, en esta sociedad moderna una mucho mayor interconexión entre el mundo de la educación y el mundo de la empresa, porque la educación cumple un doble propósito: es un bien de consumo”. “Significa conocer más, entender mejor, tener más cultura, poder aprovechar mejor los instrumentos y las oportunidades de la vida para la realización plena y personal de las personas, pero también la educación tiene un componente de inversión”, agregó el Mandatario. En <https://www.cooperativa.cl/noticias/pais/educacion/proyectos/presidente-piñera-la-educacion-es-un-bien-de-consumo/2011-07-19/134829.html> visitada el 18 de junio de 2018.
10. La fuente en la que se basó Jesús Trápaga es: Jorge Trueba Urbina, Tratado de legislación social, México, Librería Herrerros Editorial, 1954, pp. 83-84.
11. Sebastián Salazar agrega que: “el constitucionalismo social ha decidido elevar y proteger con rango constitucional aquellas diferencias normativas dentro del ordenamiento jurídico a través de los derechos sociales, permitiendo a las personas que por motivos fácticos pertenecen a los grupos más necesitados contar con las oportunidades necesarias para desenvolverse plenamente en la comunidad” (Salazar, 2013, p. 90).
12. Álvaro Echeverri agrega y ejemplifica tal “como ocurre en el caso colombiano, y que exigen la actuación del legislador y su operacionalización por parte de la Administración Pública a cargo del Ejecutivo. La actividad que se exige a los dos, legislativo y ejecutivo, deberá estar presidida por los principios de prohibición a la inacción, a medidas inadecuadas o insuficientes o a políticas que impliquen retroceso social” (Echeverri, 2008, p. 72).
13. La misma ley fue publicada en el diario oficial con fecha 29 de mayo de 2018.
14. Esta pequeñez política y acto intencionado de invisibilización se volvió a repetir con la promulgación de la ley N° 21.094 sobre Universidades Estatales promulgada el 25 de mayo de 2018.
15. Según Cortés y Villalobos, la “elegibilidad” estaba relacionada con que los requisitos que permitían el acceso a la gratuidad a estudiantes matriculados en Universidades privadas fuera del CRUCH discriminaban arbitrariamente a los mismos. En <http://www.elmostrador.cl/noticias/opinion/2015/12/14/la-gratuidad-a-pesar-del-tribunal-constitucional/> visitada el 20 de junio de 2018.
16. Se agrega que un reglamento dictado por el Ministerio de Educación y firmado por el Ministro de Hacienda, establecerá criterios de selectividad para las universidades que reciban este financiamiento, basados en desempeños mínimos que deberán tener los estudiantes matriculados en primer año en dichas instituciones en los instrumentos del Sistema de Acceso.

17. En el mismo artículo se agrega que Sin perjuicio de los requisitos establecidos anteriormente, si una institución se encuentra en el caso regulado en el artículo 113, no podrá acceder al financiamiento regulado en el presente título, durante el plazo que dicho artículo dispone (Ley 21.091, 2018, p. 37).

18. Artículo 86.- La institución reconocida oficialmente por el Estado que opte por dejar de recibir el financiamiento de que trata este título deberá comunicarlo a la Subsecretaría antes del 30 de abril de cada año, lo que se materializará el año siguiente a dicha comunicación. Con todo, la institución deberá asegurar que los estudiantes matriculados con anterioridad a dicha comunicación, mantengan la misma situación respecto de todos los cobros que les efectúe la institución o su exención, según corresponda, de conformidad a lo dispuesto en el presente título. La institución de educación superior que comunique la decisión de dejar de percibir el financiamiento, podrá volver a solicitarlo sólo una vez transcurridos cinco años contados desde la fecha de la referida comunicación (Ley 21.091, 2018, p. 38).

19. Artículo 88.- Aquellas instituciones de educación superior que accedan al financiamiento institucional para la gratuidad se registrarán por los valores regulados de aranceles, derechos básicos de matrícula y cobros por concepto de titulación o graduación para las carreras o programas de estudio señalados en el artículo 104. Los valores de los aranceles regulados se determinarán en razón a “grupos de carreras” definidos por la Subsecretaría, los que corresponderán a conjuntos de carreras o programas de estudios que tengan estructuras de costo similares entre sí. Para ello, la Subsecretaría deberá considerar, al menos, los recursos que se requieran para impartirlas en razón de su estructura curricular, si se trata de carreras o programas de estudios profesionales o técnicos de nivel superior, los niveles, años y dimensiones de acreditación institucional con que cuentan las instituciones que las imparten, el tamaño de estas últimas y la región en que se imparten. Los valores de los derechos básicos de matrícula corresponderán a un valor anual por estudiante, determinado según tipo de institución, es decir, universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica. Por su parte, los valores de los cobros por concepto de titulación o graduación corresponderán a un valor único por estudiante para uno o más grupos de carrera. Los valores que trata este artículo se establecerán, cada cinco años, mediante resoluciones exentas del Ministerio de Educación, las que deberán ser visadas por el Ministro de Hacienda y publicarse en abril del año anterior al que se aplicarán dichos valores. Con todo, excepcionalmente y por razones fundadas, la Comisión de Expertos para la regulación de aranceles, establecida en el párrafo 3° siguiente, podrá solicitar a la Subsecretaría, a más tardar en octubre del año respectivo, que adelante el procedimiento de determinación de valores regulados de los que trata este artículo para uno o más grupos de carreras. La Subsecretaría podrá acoger la solicitud de la Comisión, caso en el cual enviará la propuesta del inciso primero del artículo 91 en el mes de abril del año siguiente; o rechazarla; en ambos casos de manera fundada (Ley 21.091, 2018, pp. 37-38).

20. Artículo 96.- La Comisión estará integrada por siete profesionales nacionales o extranjeros, de amplia trayectoria profesional o académica, que acrediten al menos diez años de experiencia laboral o profesional, y dominio y experiencia laboral mínima de cinco años en materias económicas o jurídicas de regulación económica de servicios públicos, o en gestión de educación superior en el subsistema universitario o técnico profesional. La integración de la Comisión deberá reunir experiencias profesionales o laborales, tanto del subsistema universitario como técnico profesional, así como experiencias regionales, distintas a la Región Metropolitana, y promover la paridad de género. Los integrantes de la Comisión serán seleccionados por el Consejo de Alta Dirección Pública, establecido en la ley N° 19.882, mediante concurso público de antecedentes, fundado en condiciones objetivas, transparentes y no discriminatorias. Con todo, en igualdad de puntajes se deberá preferir a las postulantes mujeres. En el marco del concurso, dicho Consejo deberá constatar la idoneidad de los profesionales elegidos y la ausencia de incompatibilidades e inhabilidades que les afecten. El concurso deberá cumplir con el procedimiento establecido en el reglamento de esta ley, y desarrollarse en un plazo máximo de noventa días. Para ello, la

Subsecretaría propondrá al Consejo de Alta Dirección Pública perfiles profesionales, y de competencias y aptitudes. El nombramiento de los seleccionados se efectuará mediante resolución del Ministerio de Educación. Los integrantes de la Comisión permanecerán en sus cargos seis años. Podrán ser designados para un nuevo período, debiendo para ello presentarse al concurso público correspondiente. La renovación de los integrantes de la Comisión se efectuará por parcialidades, las que como máximo podrán considerar dos miembros. Las designaciones serán efectuadas en listas únicas por el Consejo de Alta Dirección Pública, con acuerdo de cuatro quintos de sus integrantes (Ley 21.091, 2018, pp. 40-41).

21. En el artículo se plantea a continuación que dicha resolución considerará, entre otras, las siguientes variables:

- a) Los niveles y años de acreditación institucional.
- b) El tipo de institución, ya sea universidad, instituto profesional o centro de formación técnica.
- c) La cobertura regional de la educación superior.

Para efectos de lo señalado en el inciso anterior, la Subsecretaría deberá recabar antecedentes entre los integrantes del Sistema de Educación Superior; organismos públicos con competencia en las áreas de ciencia, tecnología e innovación o en las áreas de productividad y crecimiento económico de largo plazo; y organizaciones del sector productivo, entre otras (Ley 21.091, 2018, p. 42).

22. Nos referimos a la coalición Política denominada como “Nueva Mayoría”.

23. Esto se puede apreciar en el Párrafo 7° denominado “Reglas y prohibiciones aplicables a las instituciones de educación superior organizadas como personas jurídicas de derecho privado sin fines de lucro”, artículos 63 al 80 (Ley 21.091, 2018, pp. 9-23).

24. El Tribunal Constitucional (TC) declaró como inconstitucional a la indicación de la reforma universitaria que prohibía la inclusión de personas o corporaciones con fines de lucro entre los sostenedores de las universidades privadas. De esta manera lo aprobado por seis votos contra cuatro permite que haya fines de lucro en la educación superior. En <http://www.t13.cl/noticia/nacional/fallo-del-tc-permite-universidades-tengan-sostenedores-fines-lucro> visitada el 18 de junio de 2018.

25. La Ley lo indica en el artículo trigésimo cuarto, letra a, (Ley 21.091, 2018, p. 58).

26. La Ley lo indica en el artículo trigésimo cuarto, letras b,c, d y e (Ley 21.091, 2018, p. 58).

27. Otro aspecto que instala esta ley es que la acreditación institucional será obligatoria. Antes era voluntaria (Ley 21.091, 2018, p. 28).

28. La institución deberá estar acreditada por 4 o 5 años (Ley 21.091, 2018, p. 32).

29. La institución deberá estar acreditada por 6 o 7 años (Ley 21.091, 2018, p. 32).

30. Más información en el Título IV de la Ley 21.091, denominado Del Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior.

31. Los autores, lo plantean tanto para el período inicial de “transición” como en la etapa siguiente en donde se avanza hacia la “gratuidad universal”. En esta última fase, los autores pronostican que las brechas financieras se elevarían aún más, llegando incluso a denominarla como una propuesta pública “inviabile” (Williamson y Riquelme, 2017, pp. 20-21).

Ingreso por género en la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile en el período 2012- 2017. *

Admission by gender at the Technological Faculty of the University of Santiago of Chile in the period 2012-2017.

Jaime Espinoza Oyarzún

Magíster en Educación
Dpto. de Tecnologías Industriales, Facultad Tecnológica.
Universidad de Santiago de Chile
jaime.espinoza@usach.cl

Resumen: Desde su creación en 1969, la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile (USACH) ha centrado su quehacer docente en la formación de un recurso humano altamente calificado para cubrir las necesidades de las empresas nacionales. Desde su primera cohorte de ingreso se pudo apreciar que, dada la época y el contexto sociocultural, a esta carrera ingresaron principalmente hombres, siendo las integrantes del sexo femenino una minoría, particularmente en las especialidades de corte netamente industrial. Esta situación descrita ha ido teniendo una lenta variación, pero aún se mantiene una orientación preferentemente masculina. En esta ponencia se pretende mostrar, a partir de los datos de ingreso anual a la carrera, cual ha sido la variación que se ha producido en cuanto a género en el período 2012 al 2017 inclusive. Verificar, en términos globales, el mayor ingreso de estudiantes masculinos y, en un análisis por cada una de las especialidades, mostrar la distribución por género que a su vez, permitirá demostrar que hay carreras marcadamente femeninas y otras marcadamente masculinas como otras con un ingreso aproximadamente equiparado. Se señalarán las causas de esta disparidad en cuanto a ingreso femenino y, finalmente, se hará una propuesta para mejorar el ingreso de mujeres a las especialidades de tecnología dura o industriales.

Palabras claves: género, ingreso, matrícula.

Abstract: Since its creation in 1969, the Technological Faculty of the University of Santiago of Chile (USACH) has focused its teaching work on the formation of a highly qualified human resource to cover the needs of national companies. From its first income cohort it was possible to appreciate that, given the time and the sociocultural context, this race was mainly attended by men, being the female members a minority, particularly in the specialties of a purely industrial nature. This described situation has had a slow changing, but a predominantly male orientation is still maintained. This paper aims to show, from the data of annual income to the career, what has been the variation that has occurred in terms of gender in the period 2012 to 2017 inclusive. Verify, in global terms, the highest income of male students and, in an analysis for each of the specialties, show the distribution by gender which in turn, will show that there are markedly feminine and other markedly masculine careers as others with an income approximately equated. The causes of this disparity will be pointed out in terms of female income and, finally, a proposal will be made to improve the admission of women to the specialization of hard or industrial technology.

Keywords: gender, income, enrollment.

Introducción

En el ámbito de las tecnologías, de la ingeniería y de las ciencias el impacto que ellas han tenido en nuestra sociedad ha sido inconmensurable a partir de la post guerra y sus alcances son difíciles de vislumbrar aun. En este contexto la educación se ha visto en la disyuntiva de cómo preparar profesionales para el futuro y es así como la Facultad Tecnológica de la USACH ha asumido este tremendo desafío de formar un recurso humano altamente calificado, personas que sean consiente de sus deberes cívicos, con su entorno y con la naturaleza, socialmente responsables, críticos y con sentido ético (Gutiérrez Antonio, 2017).

En la USACH y en la Facultad Tecnológica, en particular, la formación de los estudiantes se efectúa sin distinción de género, sin discriminación de ninguna especie para ingresar, en el transcurso de la misma y en el término de los estudios. Esto significa que en las carreras de tecnología de la Facultad Tecnológica ingresan indistintamente mujeres y hombres, de cualesquier raza, credo o color, aunque esto no significa que sea un ingreso equitativo.

Cabe hacer presente que en el sistema educativo chileno no existen brechas significativas de género en ninguno de los niveles de enseñanza; es más, la matrícula global indica que a la educación terciaria chilena ingresan más mujeres que hombres. 53,7% de mujeres y 46,3% de hombres (La Tercera de la Hora, 2018).

Actualmente, en la Facultad Tecnológica, en términos promedio de los últimos seis años, la matrícula femenina alcanza sólo al 39% (Facultad Tecnológica, 2018). Esta realidad es relativamente mejor que en otras instituciones de educación terciaria en donde el promedio de la matrícula femenina está alrededor del 20% (Álvarez, 2016), siendo esta una situación de común ocurrencia en las instituciones de educación superior que forman profesionales en el ámbito de las tecnologías, de la ingeniería y de las ciencias. Estos ámbitos del saber presentan tradicionalmente un sentido no asociado con las mujeres sino un sentido asociado marcadamente a los hombres, reflejando una educación básica y media discriminadora, asomos de prejuicios de la sociedad, falta de estímulos para el ingreso del sexo femenino a estudiar de estas disciplinas, estereotipos de género y pocas oportunidades para el desarrollo profesional de las mujeres en los ámbitos señalados.

En la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile se dicta la carrera de Tecnología en ocho especialidades distintas, a saber: Tecnología en Administración de Personal, Tecnología en Alimentos, Tecnología en Automatización Industrial, Tecnología en Construcciones, Tecnología en Control Industrial, Tecnología en Diseño Industrial, Tecnología en Mantenimiento Industrial y Tecnología en Telecomunicaciones (Gutiérrez Alfredo, 2012). Como se puede apreciar estas especialidades abarcan un espectro amplio de la tecnología, las hay desde tecnología propiamente industrial o tecnología dura, tecnologías de gestión y servicios y tecnologías no tradicionales.

El ingreso a las mismas presenta variadas realidades; en especialidades de tecnología dura o industrial el ingreso ha sido predominantemente masculino, en las especialidades de tecnologías de gestión y servicios el ingreso es más equiparado con un predominio de las mujeres y, en tecnologías no tradicionales, como es alimentos el ingreso es netamente femenino.

En todo caso, hoy la disyuntiva que se presenta a nivel global y en nuestro país es la paridad de género, relacionándolo con la desigualdad en torno a la mujer más que una desigualdad en torno al hombre (Universidad San Sebastián, 2016).

En esta ponencia se presentará el ingreso de estudiantes a la Facultad Tecnológica enfocándolo desde el punto de vista de la disparidad género femenino.

1. Metodología

A partir de los datos de matrícula entregados por la Oficina de Registro Académico de la Universidad de Santiago de Chile en el período comprendido entre el 2012 al 2017 inclusive, para cada especialidad de la carrera de Tecnología, se ha procedido a cuantificar la cantidad de hombres y a mujeres y, a partir de ello, se ha hecho el análisis de ingreso por género a la carrera de Tecnología por cada una de sus ocho especialidades. El análisis, no solamente es de tipo numérico o de porcentajes, sino que en él también se señalan las posibles causas del problema analizado; el análisis también contempla, de preferencia aquellas especialidades en las cuales la matrícula del sexo femenino es más deficitaria.

2. Desarrollo

El panorama de la composición, por género, de la matrícula de estudiantes nuevos, de la Facultad Tecnológica, en el período 2012-2017, es la que se muestra en las tablas siguientes. Los datos contenidos en las tablas que se presentan a continuación fueron obtenidos de la Oficina de Registro Académico de la USACH y la elaboración de dichas tablas es del autor de esta ponencia.

Matrícula de Ingreso en Porcentaje							
Género	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Femenino	40.56	36.13	30.96	32.88	30.62	36.28	39.19
Masculino	59.44	63.84	69.04	67.12	69.38	63.72	60.81

Tabla 1. Matrícula de alumnos nuevos ingresados la Facultad Tecnológica en el período 2012-2017 (tabla elaborada por el autor).

Como se puede apreciar en la tabla 1 (tabla elaborada por el autor), existe un notorio predominio de matrícula masculina por sobre la femenina, situación que ha sido una constante en la institución desde su inicio en 1969. La relación matrícula femenina/masculina global es de 1.9, la cual se ha reducido en el ingreso 2018 a 1.35. (Registro Académico, 2018), esta última cifra es comparable con la matrícula total 2018 de la USACH la cual alcanza a 1.32.

La matrícula de estudiantes matriculados nuevos, desglosada por especialidad, en el mismo período señalado, se muestra en las siguientes tablas:

Matrícula de Ingreso en Porcentaje							
Género	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Femenino	54.76	58.18	29.54	39.13	44.44	56.75	47.13
Masculino	45.24	41.82	70.46	60.87	55.56	43.25	52.82

Tabla 2. Matrícula de alumnos nuevos ingresados a la especialidad de Diseño Industrial en el período 2012-2017 (tabla elaborada por el autor).

Como se puede apreciar en la tabla 2 (tabla elaborada por el autor), en la especialidad de Diseño Industrial la matrícula, en promedio, de estudiantes nuevos es equilibrada, con un leve predominio masculino. En el período analizado, destacan los ingresos 2012, 2013 y 2017 en que la matrícula femenina fue mayor que la masculina; luego, una baja considerable en el 2014, recuperándose lentamente en el 2015 y 2016 y un aumento sustancial el 2017.

Matrícula de Ingreso en Porcentaje							
Género	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Femenino	34.48	38.46	32.60	27.65	28.32	34.14	32.58
Masculino	65.52	61.54	67.40	72.35	71.88	65.34	67.42

Tabla 3. Matrícula de alumnos nuevos ingresados a la especialidad de Control Industrial en el período 2012-2017 (tabla elaborada por el autor).

En la especialidad de Control Industrial, es posible apreciar una matrícula predominantemente masculina. En todos los años, señalados en la tabla 3 (tabla elaborada por el autor), se muestra una mayor matrícula masculina por sobre la femenina. La relación matrícula hombre/mujer se mantiene relativamente constante, a excepción de los años 2015 y 2016, en que el ingreso femenino tuvo una disminución de alrededor de 6 puntos porcentuales, con una leve recuperación en el 2017.

Matrícula de Ingreso en Porcentaje							
Género	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Femenino	61.81	61.11	66.66	72.54	47.91	55.10	60.65
Masculino	38.19	38.89	33.34	27.46	52.09	44.90	39.35

Tabla 4. Tecnología en Administración de Personal. Matrícula de alumnos nuevos ingresados a la especialidad de Administración de Personal en el período 2012-2017 (tabla elaborada por el autor).

Es posible apreciar claramente, en la tabla 4 (tabla elaborada por el autor), que esta es una de las especialidades con una matrícula marcadamente femenina, es una especialidad que desde siempre ha tenido el sesgo femenino. En todos los años analizados el predominio femenino ha sido incontrarrestable, a excepción del 2016 en que el ingreso masculino fue superior al femenino. La relación matrícula mujer/hombre es aproximadamente de 0.62.

Matrícula de Ingreso en Porcentaje							
Género	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Femenino	77.35	73.07	62.50	73.91	63.26	77.08	71.19
Masculino	22.65	26.93	37.50	26.09	36.74	22.92	28.81

Tabla 5. Matrícula de alumnos nuevos ingresados a la especialidad de Alimentos en el período 2012-2017 (tabla elaborada por el autor).

La especialidad de Alimentos, cuyos datos de ingreso se muestran en la tabla 5 (tabla elaborada por el autor), es otra de las especialidades con un sesgo netamente femenino. La composición de su matrícula presenta una mayor proporción femenina que en la especialidad de Administración de Personal y el promedio de matrícula femenina es sustancialmente mayor que en la especialidad señalada como comparación, 71.19 % comparado con 60.65 %. Destaca la disminución de la matrícula femenina en los años 2014 y 2016, en que las cifras están por debajo de la media. En los años 2012, 2013, 2015 y 2017 el ingreso masculino está por debajo de la media. La relación matrícula femenina/matrícula masculina es de 0.4

Matrícula de Ingreso en Porcentaje							
Género	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Femenino	6.89	13.33	13.95	7.27	18.88	9.52	11.64
Masculino	93.11	86.67	86.05	92.73	86.12	90.48	88.36

Tabla 6. Matrícula de alumnos nuevos ingresados a la especialidad de Telecomunicaciones en el período 2012-2017 (tabla elaborada por el autor).

En la tabla 6 (tabla elaborada por el autor), se muestra el ingreso para Tecnología en Telecomunicaciones, la cual es una de las especialidades de tecnología dura que, desde su inicio, ha mantenido un sesgo absolutamente masculino, Este ingreso se ve claramente reflejado en el promedio de matrícula masculina de 88.36% en el período analizado. Es relevante el aumento de matrícula femenina del año 2016, por sobre la media, pero esta vuelve a caer notoriamente en el año 2017.

Matrícula de Ingreso en Porcentaje							
Género	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Femenino	15.38	16.66	6.77	12.72	8.10	7.50	11.18
Masculino	84.62	83.34	93.23	87.28	91.90	92.50	88.82

Tabla 7. Matrícula de alumnos nuevos ingresados a la especialidad de Mantenimiento Industrial en el período 2012-2017 (tabla elaborada por el autor).

Mantenimiento Industrial, cuyos datos de ingreso se muestran en la tabla 7 (tabla elaborada por el autor), es otra de las especialidades más tradicionales de tecnología dura. Desde siempre, presenta un sesgo absolutamente masculino. El promedio de matrícula masculina es de 88.82% y la femenina es de 11.18%. Los años 2014, 2016 y 2017 presentan una disminución de la matrícula femenina cuyas cifras está por debajo del promedio reportado.

Matrícula de Ingreso en Porcentaje							
Género	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Femenino	18.96	28	23.52	24	15.90	19.14	21.58
Masculino	91.04	72	76.48	76	84.10	80.86	78.42

Tabla 8. Matrícula de alumnos nuevos ingresados a la especialidad de Construcciones en el período 2012-2017 (tabla elaborada por el autor).

La tabla 8 (tabla elaborada por el autor), muestra el ingreso de alumnos nuevos en la especialidad de Construcciones, la cual se caracteriza porque siempre es la que presenta el mayor porcentaje de ingreso del sexo femenino, dentro de las especialidades de tecnología dura o industrial con un promedio de 21.58%, bastante mayor que el promedio de 11%, en promedio, de las otras especialidades de tecnología dura ya nombradas. En los años 2016 y 2017 hubo una disminución de la matrícula de ingreso femenina, siendo esta inferior a la media.

Matrícula de Ingreso en Porcentaje							
Género	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Femenino	15.38	8.33	14.28	3.38	10.52	9.09	10.16
Masculino	84.62	91.67	85.72	96.62	89.48	90.91	89.84

Tabla 9. Tecnología en Automatización Industrial. Matrícula de alumnos nuevos ingresados a la especialidad de Automatización Industrial en el período 2012-2017 (tabla elaborada por el autor).

Automatización Industrial, datos que se muestran en la tabla 9 (tabla elaborada por el autor), es otra de las especialidades de tecnología industrial. El común denominador con las otras especialidades de tecnología dura es la baja matrícula femenina, siendo, en promedio, la más baja de todas las especialidades de Tecnología que se dictan en la Facultad Tecnológica. Dentro de las cifras anotadas, destaca la sustancial baja de ingreso femenina en el año 2015 con solamente un 3.38%.

3. Análisis

Las cifras de matrícula de ingreso a las carreras de Tecnología de la Facultad Tecnológica muestran una realidad incuestionable, mayor matrícula masculina por sobre la femenina, en términos globales, presentando una relación matrícula femenina/matrícula masculina de 1.9. Pero al analizar las cifras reportadas, por cada una de las especialidades tecnológicas, se puede anotar que hay realidades bastante distintas en cada una de ellas; mientras en las especialidades industriales o de tecnología dura la matrícula femenina es muy menor, manteniéndose la relación matrícula femenina/matrícula masculina en valores similares para Telecomunicaciones, Mantenimiento Industrial y Automatización Industrial del orden de 8 a 9; en cambio, en Construcciones esta relación es más estrecha, del orden de 3.6.

En cambio, en las especialidades de Tecnologías de Gestión y Servicios, la realidad es bastante distinta a la anterior. Se puede apreciar una especialidad como Administración de Personal que presenta un ingreso netamente femenino; otra como Diseño Industrial que presenta una casi paridad de género y, una última especialidad, como Control Industrial con un leve predominio masculino.

Finalmente, una tecnología de servicio como Alimentos, la cual presenta el sesgo femenino más marcado de todas las especialidades tecnológicas. Presenta una media de matrícula masculina mayor que el ingreso reportado para los años 2012, 2013, 2015 y 2017. Para esta especialidad, la relación matrícula femenina/matrícula masculina es de 0.4.

La realidad que se ha mostrado con cifras reales en páginas anteriores, lamentablemente no ha sido asumida ni cuestionada por las autoridades de la Universidad ni de la Facultad; tal es así que la institución no ha implementado, hasta la fecha, acciones o política alguna para intentar revertir o paliar la situación señalada, especialmente en lo referido a la matrícula femenina en especialidades de tecnología dura donde esta realidad es sustancialmente más notoria. Más aún, esta realidad que se presenta en la Facultad Tecnológica se replica en otras facultades de la institución como es el caso de la Facultad de Ingeniería. En esta Facultad la relación matrícula femenina/matrícula masculina es de 3.04 (Ibídem).

La cultura imperante profundamente machista, no es un problema exclusivo de Chile, sino que se presenta en gran parte de los países de la OCDE, (Comunidad Mujer, 2017) explica en parte la situación descrita. Se tiene que, desde la educación preescolar, escolar, básica y media, se presenta esta realidad; aún, hoy persisten colegios de enseñanza básica y media que son eminentemente para mujeres o bien, solo para hombres, aunque en los últimos años esta realidad ha tendido a cambiar lentamente; muchos colegios para hombres han evolucionado, transformándose en mixtos, situación que no ha ocurrido así con colegios tradicionalmente de matrícula femenina que permanecen con el mismo status de matrícula, sin que se aprecien síntomas de cambio; esta última situación de segregación se ve muy fuertemente en los colegios ligados a las congregaciones religiosas.

Por otra parte, en la enseñanza en general se tiende a producir una fuerte segregación en las áreas del conocimiento, dando como resultado que las carreras en las áreas de matemáticas, las ciencias y la tecnología son percibidas para hombres y las humanidades y ciencias sociales son percibidas para mujeres; esto se refleja en la enseñanza superior en que los hombres postulan y se matriculan en carreras de Ciencia Básica, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Ibídem) y las mujeres, de preferencia, en carreras de ciencias sociales y humanidades. En el caso de las carreras STEM¹, ya en el campo profesional, se presenta el problema que ciertas áreas son percibidas ya sea como netamente masculinas o femeninas, dificultando el acceso de las mujeres a áreas como son las tecnologías o las ingenierías.

Es necesario aclarar que la realidad de ingreso en carreras STEM no es homogénea; en carreras de tecnologías e ingeniería es donde se presenta en forma más marcada la diferencia de matrícula femenina con la masculina, siendo esta última mayoritaria; esta realidad ocurre en todas las instituciones de educación superior chilena. Pero al hacer un análisis más detenido se puede apreciar que existen algunas carreras de tecnología/ingeniería en que la participación femenina es inferior al 10% como en las carreras de tecnología dura; en cambio en las tecnologías/ingenierías no industriales se llega a una participación igual o superior al 50%, tal es el caso de la Bioquímica y la Bioingeniería. En cambio, en carreras relacionadas con las ciencias básicas, existe una paridad de género, o bien, existe un predominio notorio del sexo femenino como es el de química, biología, bioquímica con una matrícula superior al 50%. Pero cuando se trata de carreras relacionadas con las ciencias físicas, la física y las matemáticas se muestra una menor participación femenina (Ibídem).

En el caso de las matemáticas y ciencias básicas, Chile es el país que presenta la mayor brecha negativa hacia las mujeres en las pruebas de selección universitaria; en las pruebas PISA tanto de ciencias como de matemáticas, el país ocupa en antepenúltimo lugar, lejos de la media de la OCDE (Ibídem).

Estas falencias se traducen posteriormente en las tasas de titulación por sexo en las cuales se muestra a la educación chilena con la menor tasa de titulación del sexo femenino, la cual alcanza sólo al 19% en comparación con la media de la OCDE que es de 32 % (Ibídem).

También es necesario considerar que el escenario es muy similar en todas las instituciones de educación terciaria chilena, en donde la matrícula masculina es mayor que la femenina en carreras relacionadas con tecnología e ingeniería, pero que esa diferencia no existe en carreras relacionadas con ciencia básica, habiendo mayor matrícula femenina en alguna de ellas. Además, cabe destacar que la matrícula en carreras de tecnología/ingeniería en todas las universidades del CRUCH² alcanza a un 17% de mujeres; esta cifra es alrededor de 10 puntos menor en instituciones fuera del CRUCH. Si se trata en carreras de ciencia básica, la matrícula femenina alcanza al 4.1% en instituciones del CRUCH y solo al 1.5 % en instituciones fuera del CRUCH (Ibídem).

La solución a este problema de género en el ingreso a la educación superior no es rápida ni sencilla, como todo problema cultural tiene que darse una evolución a través del tiempo.

Superar problemas que se arrastran desde muchos años atrás como un sistema educacional que, desde siempre ha sido segregador, que mantiene una estructura poco modernizada, en que permanece y sigue presente el añoso paradigma enseñanza/aprendizaje, con una enseñanza frontal y un currículum lineal, es un problema complejo de resolver.

A eso se suma, el desconocimiento y el alcance de las carreras impartidas en el área tecnológica, especialmente por parte del sexo femenino, la falta de acciones y/o políticas educativas de las instituciones de educación superior que fomenten el acceso de las mujeres a carreras de tecnología e ingeniería, la existencia de estereotipos femeninos y masculinos muy asentados en la sociedad, etc. El medio y, a veces, las propias mujeres, no toman en cuenta el tremendo potencial que ellas tienen. La polifuncionalidad, la sensibilidad para enfrentar los problemas, la dedicación al trabajo, la tenacidad, disciplina, dedicación al trabajo, entre muchas otras, son características propias del sexo femenino que deben ser valorizadas como tales que permitan el pleno desarrollo de la mujer en cualquiera actividad humana.

4. Propuesta

El problema de género en la educación presenta muchas aristas para resolverlo, pero la solución, en el caso de ingreso de estudiantes a la carrera de Tecnología de la Facultad Tecnológica tiene dos aspectos generales: uno externo, que va a depender de otras instancias fuera de la Facultad y que son propias de la universidad y, otra, interna donde se centrará la propuesta que se presentará.

Internamente, es posible abrir vacantes especiales para el sexo femenino preferentemente en las especialidades de tecnología dura. Tal solución ya ha sido implementada con éxito por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile para la carrera de Ingeniería, a través del Programa de Equidad de Género (PEG), (U de Chile, 2017).

Otra institución de educación superior que se ha decidido a implementar una política similar es la Universidad Técnica Federico Santa María, la cual, para el ingreso 2019 ha dispuesto de 100 vacantes para el sexo femenino (La Tercera de la Hora, 2018).

Estas políticas deben ser complementadas con acciones de seguimiento y acompañamiento, especialmente en el primer año de carrera, de tal forma de evitar una prematura deserción.

La Facultad Tecnológica realiza cada año una promoción de sus carreras en colegios en la Región Metropolitana, dicha promoción se lleva a cabo, de preferencia, en colegios masculinos. Esta promoción entonces debe realizarse en colegios mixtos y también en colegios de matrícula solamente femenina. En estos últimos debe estar presente, a lo menos, una ex estudiante de la Facultad que ya esté titulada y con algunos años de experiencia profesional de tal forma que pueda entregar una visión más cercana de lo que es la profesión, el campo ocupacional y el rol de la mujer en las mismas. Es necesario encantar a las mujeres especialmente en el campo de las tecnologías duras, para ello es conveniente la creación de carreras que tengan atractivo para ellas, sin dejar de lado las tradicionales o, en algunos casos, una modificación en el currículum que se refleje en el perfil de egreso, de tal forma de hacerlas más atractivas para ellas, incorporando materias como la ecología, medio ambiente, nanotecnologías, etc.

Un aspecto, no tomado en cuenta, es que muchas estudiantes se embarazan durante el transcurso de sus estudios, obligando aquello a que deben abandonar total o parcialmente la universidad. La creación de guarderías especiales para hijas e hijos de estudiantes sería una medida efectiva para ayudar a las estudiantes, en esta situación, para retomar sus estudios, evitando la deserción (García, 2018).

Hoy día, en Chile, una de las demandas del movimiento feminista es una educación no sexista. Esta educación debe partir desde la casa, rompiendo los viejos estereotipos masculino y femenino, siguiendo por la educación básica, media y secundaria, de tal forma de enfrentar una PSU³ en igualdad de condiciones y el posterior ingreso a la educación superior.

Conclusiones

Esta ponencia ha mostrado la realidad de cómo ha estado compuesta la matrícula, desde el punto de vista del género, en la Facultad Tecnológica de la USACH, realidad que no es distinta a la de otras instituciones de educación superior.

Se puede apreciar claramente que la gran falencia de matrícula femenina está en aquellas especialidades de Tecnología que apuntan a las tecnologías industriales o tecnología dura en que la media de ingreso anual, en promedio, es menor al 14 %. No ocurre así con las especialidades de tecnologías de gestión o de alimentos donde la media de ingreso es superior al 60%, sobrepasando levemente el 70 %, en el caso de la especialidad de alimentos.

Es necesario destacar que en el sistema educacional chileno no existe discriminación alguna para el ingreso al mismo; ello se manifiesta en que la matrícula femenina en la enseñanza superior de pregrado⁴ es mayor que la masculina, 52.6% de mujeres y 47,4 % de hombres (MINEDUC, 2017).

Pero la discriminación de género se manifiesta en todos los niveles educativos, desde el básico hasta el universitario; en el caso de la educación terciaria, esta realidad, como se ha manifestado reiteradamente en esta ponencia, se manifiesta palmariamente en carreras relacionadas con el área industrial o de tecnologías duras.

Frente a esta realidad, es poco o nada lo que se ha hecho, no sólo en la Facultad Tecnológica y en la USACH, sino que también en otras instituciones de educación superior. Aunque muy lenta y tardíamente se está empezando a vislumbrar un cambio en algunas universidades, señaladas en la propuesta, esperando que el mismo se vaya generalizando en el corto plazo en las otras instituciones no solamente de educación terciaria sino en todo el sistema educativo chileno, tomando las propuestas presentadas en esta ponencia o aquellas que puedan surgir en a medida que políticas de no discriminación hacia la mujer pasen a formar parte de nuestra cultura.

Referencias Bibliográficas

Álvarez, F. (2016) “Más mujeres para la ingeniería y las ciencias”, Programa de Ingreso Prioritario de Equidad de Género. Universidad de Chile, 2016. Disponible en: <http://ingenieria.udechile.cl/admission/97009/mas-mujeres-para-la-ingenieria-y-las-ciencias> [Consultado 02-06-2018].

Ávila, F. (2018) “U. Santa María crea admisión especial para mujeres”, Diario La Tercera de la Hora, 9 de junio, p. 10.

Comunidad Mujer. (2017) “Mujer y trabajo: Brecha de género en STEM, la ausencia de mujeres en Ingeniería y Matemáticas”, Comunidad Mujer, 42, pp. 2-6. Disponible en: <File:///F:/Mujer%20y%20trabajo.pdf> [Consultado 08-06-2018].

Facultad Tecnológica (2017) Reporte de matrícula 2017. Disponible en: www.factec.usach.cl/documentos-0 [Consultado 04-06-2018].

García, O. (2018) “La matrícula en ingenierías crece un 20% en los últimos 5 años en Jalisco”, El País, 06 de junio. Disponible en: http://elpais.com/tecnologia/2018/03/28/actualidad71522259041_870406.html [Consultado 06-06-2018].

Gutiérrez, Alfredo. (2012) “Diseño y tecnología: aproximaciones de género en estudiantes de diseño industrial”, Revista S&T, 10 (22), pp. 69-79. Disponible en: http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica/article/view/1262/1696 [Consultado 18-04-2018].

Gutiérrez, Antonio. (2017) Diseño estratégico. Programa de continuidad de estudios. Licenciatura en Tecnologías Industriales conducente a título profesional. Lugar de publicación: Editorial.

Ministerio de Educación (2017) Informe Matrícula Educación Superior en Chile 2017 Ministerio de Educación. Disponible en: www.mifuturo.cl/images/informes_sies/matricula/informe%matricula%2017_sies.pdf [Consultado 06-06-2018].

Muñoz, D. (2018) “Temas de Hoy: Educación no sexista”, Diario La Tercera de la Hora, 27 de mayo, p. 2.

Universidad de Chile (2017) Programa de Ingreso Prioritario de Equidad de Género (PEG). Disponible en: <http://ingenieria.uchile.cl/admision/admision-especial-pregrado/94355/cupos-equidad-de-genero> [Consultado 11-06-2018].

Universidad de Santiago de Chile (2018) Reporte de matrícula 2018. Disponible en: www.registro.usach.cl/Gestor/index.php?ct=gesmat&mt=car1&periodo=2018-01 [Consultado 04-06-2018].

Universidad San Sebastián (2016) “Mujeres se abren paso en la ingeniería derribando mitos y discriminaciones”, Temas de Interés, 20 de abril. Disponible en: <http://www.uss.cl/ingenieria-y-tecnologia/mujeres-se-abren-paso-la-ingenieria-derribando-mitos-discriminaciones/> [Consultado 20-04-2018].

Notas

*Este trabajo fue presentado inicialmente como ponencia en el VIII Congreso Iberoamericano de Pedagogía, CIP 2018, agosto 2018, Buenos Aires, Argentina.

1. Sigla que en inglés significa Ciencia Básica, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas
2. CRUCH: Consejo de Rectores de la Universidades Chilenas.
3. PSU: Prueba de selección universitaria.
4. Llámese Universidad, Instituto Profesional y Centro de Formación Técnica.

Entrenamiento en comprensión lectora inferencial para estudiantes universitarios.**Inferential reading comprehension training for university students.****M^a Regina Mardones Espinosa**

Master en Dirección Estratégica de Recursos Humanos
Dpto. de Tecnologías de Gestión, Facultad Tecnológica
Universidad de Santiago de Chile
regina.mardones@usach.cl

Erick Moraga Rodríguez

Dr. en Ciencias de la Educación
Dpto. de Matemáticas, Facultad de Ciencias
Universidad de Santiago de Chile
erick.moraga@usach.cl

Resumen: En Chile, se ha constatado la persistencia de vacíos relevantes de habilidades de lectura comprensiva en los trabajadores que impactan en la productividad y empleabilidad. El 2° estudio nacional de competencias básicas y alfabetización funcional en Chile 2013, muestra que más del 80% de la población entre 15 y 65 años no es capaz de comparar e integrar información escrita, ni realizar inferencias a partir de la información; 95% de personas con educación media completa entre 18 y 24 años tiene un nivel insuficiente de comprensión lectora. Este analfabetismo funcional, implica que una persona no podrá rellenar un formulario, entender un contrato de trabajo, seguir instrucciones escritas, interpretar señales de tránsito, limitando la interacción con las tecnologías de la información y la comunicación. La comprensión lectora es la habilidad para entender, evaluar, utilizar e implicarse con textos escritos y participar en la sociedad, y en Chile, esta baja comprensión lectora de la población adulta, se traduciría en menor empleabilidad, bajos salarios y poca productividad del país. Actualmente, los profesores de la carrera de Tecnología en Administración de Personal de la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile manifiestan que los estudiantes evidencian nivel de comprensión lectora insuficiente para las exigencias académicas como expresar sus ideas en disertaciones, trabajos de investigación y rendimiento académico, interfiriendo así con el aprendizaje. Se ha realizado una intervención psicopedagógica como parte de un proyecto de innovación docente, en estudiantes entre 18 y 20 años, para el diagnóstico y entrenamiento de la comprensión lectora inferencial y extrapolación, con resultados que alcanzan hasta un 80% de logro respecto a estudiantes universitarios que no participaron del proyecto.

Palabras claves: comprensión lectora Inferencial, proyecto innovación docente universitaria, comprensión lectora en educación superior, psicopedagogía universitaria.

Resumen: In Chile, the persistence of relevant gaps in comprehensive reading skills in workers that impact on productivity and employability has been noted. The 2nd national study of basic competences and functional literacy in Chile 2013, shows that more than 80% of the population between 15 and 65 years old is not able to compare and integrate written information, nor make inferences from the information; 95% of people with complete secondary education between 18 and 24 years old have an insufficient level of reading comprehension. This functional illiteracy implies that a person cannot fill out a form, understand a work contract, follow written instructions, interpret traffic signals, limiting the interaction with information and communication technologies. Reading comprehension is the ability to understand, evaluate, use and involve written texts and participate in society, and in Chile, this low reading comprehension of the adult population, would result in lower employability, low wages and low productivity of the country.

Currently, the professors of the career in Technology in Personnel Administration of the Technological Faculty of the University of Santiago de Chile show that students demonstrate insufficient reading comprehension level for academic requirements such as expressing their ideas in dissertations, research and performance academic, thus interfering with learning.

A psychopedagogical intervention has been carried out as part of a teaching innovation project, in students between 18 and 20 years, for the diagnosis and training of inferential reading comprehension and extrapolation, with results that reach up to 80% of achievement with respect to university students. that did not participate in the project.

Keywords: inferential reading comprehension, university teaching innovation project, reading comprehension in higher education, university psychopedagogy.

Introducción

En Chile se ha constatado la persistencia de vacíos relevantes de habilidades básicas en los trabajadores que impactan en la productividad y empleabilidad, el 2° estudio de competencias básicas (Centro de Microdatos U. de Chile, 2013), muestra que más del 80% de la población entre 15 y 65 años no es capaz de comparar e integrar información, ni realizar inferencias o cálculos matemáticos a partir de la información; 95% de personas con educación media completa entre 18 y 24 años tiene un nivel insuficiente de comprensión de textos y documentos e insuficiencia en análisis de información cuantitativa. Este analfabetismo funcional¹, implica que una persona no podrá rellenar un formulario, entender un contrato de trabajo, seguir instrucciones escritas, leer comprensivamente un artículo del diario, interpretar señales de tránsito, consultar un diccionario, y limitando la interacción con las tecnologías de la información y la comunicación (Jiménez del Castillo, 2005).

La comprensión lectora se define como la habilidad para entender, evaluar, utilizar e implicarse con textos escritos, participar en la sociedad, alcanzar las metas propuestas y desarrollar el mayor conocimiento y potencial posible; al mismo tiempo se señala que nuestro país, presenta una baja comprensión lectora y matemática en la población adulta, lo cual se traduce directamente en menor empleabilidad, bajos salarios y poca productividad del país (Skills matters OCDE, 2016).

Nuestra Facultad casi en su totalidad, está compuesta por alumnos provenientes de liceos vulnerables, con bajo rendimiento escolar reconociendo los mismos alumnos su dificultad para estudiar;

en este contexto es que solicitamos colaboración PAIEP² en talleres de técnicas de estudio y tutorías, esfuerzos que no son suficientes para abordar la brecha que traen en el desarrollo de la lectura comprensiva y la escritura. Este proyecto que busca introducir una estrategia de aprendizaje como plan de mejoramiento en los procesos lectores comprensivos y la expresión escrita; los cuales son abordados por diferentes tipos de estrategias y ha resultado ser de gran eficacia, son las llamadas estrategias de aprendizaje metacognitivas (Flavell, 1996).

Las estrategias metacognitivas han sido consideradas de alta eficacia ya que favorecen en el estudiante, el control o autorregulación de sus esfuerzos para alcanzar su aprendizaje; siendo capaz de identificar la dificultad de la tarea, seleccionar un curso de acción, y luego actuar según los recursos disponibles, controlando los estados de avance y cumplir con éxito en las tareas propuestas (Díaz Barriga y Hernández, 2002).

Un programa de apoyo a la mejora de la lectura comprensiva y la expresión escrita a estudiantes universitarios novatos favorece el acceso a la información y el conocimiento, a las herramientas cognitivas y metacognitivas que favorecen el propio aprendizaje; todo el conocimiento científico y tecnológico que ha de ser aprendido en la educación superior esta codificado en textos escritos en las diversas estructuras y con diversas profundidades de significado e interpretación de la realidad. (Vallaey, 2014).

Es responsabilidad de la misma educación superior permitir que los estudiantes tengan acceso a este conocimiento, a los expertos y sus experiencias académicas, a la oferta de las herramientas, asumiendo el compromiso social universitario, creando así soluciones que se configuren como tecnología social que favorezca aprendizajes de mejor calidad en los estudiantes, los cuales como futuros profesionales impactaran en toda la sociedad (Vallaey, 2014).

La presente comunicación tiene por objetivo principal describir los resultados del primer año del proyecto de entrenamiento en la comprensión lectora inferencial en los estudiantes de la Carrera de Tecnología en Administración de Personal de la Universidad de Santiago de Chile. Para ello se ha organizado la ponencia en 3 secciones: 1) Problema de comprensión lectora en estudiantes universitarios. Aquí se relevan 2 apartados 1.1 Proyecto de innovación docente Universidad de Santiago de Chile. 1.2 Abordaje de la estrategia del diseño del entrenamiento inferencial. 1.3 Metodología. 1.4 Características de la intervención. 2) Resultados de la intervención en comprensión lectora inferencial. 2.1 Porcentajes de logro en comprensión lectora general, 2.2 Porcentajes de logro comprensión literal, inferencial y crítica y 3) Conclusiones.

1. Problema de comprensión lectora en estudiantes universitarios de la carrera tecnología en Administración de Personal.

La carrera de Tecnología en Administración de Personal de la Facultad Tecnológica, de la Universidad de Santiago de Chile, recibe anualmente entre 45 y 50 alumnos, para formarse como profesionales tácticos de Recursos Humanos, los que en promedio tienen 18 años al ingreso y se titulan luego de 3 años de formación. En el transcurso de los últimos 5 años los profesores de cátedra han manifestado a la jefatura de carrera que perciben en los alumnos una mayor dificultad en la comprensión lectora junto con la falta de interés por la lectura; esta problemática ha sido permanentemente reportada por los profesores de todos los niveles, que tienen una trayectoria en esta carrera en su mayoría

mayor a 10 años, razón por la cual hacen desde su experiencia esta apreciación cualitativa, llegando incluso a manifestar que estaría interfiriendo en el aprendizaje de los alumnos, en una carrera que exige mucha lectura, por la naturaleza de sus materias. Esta situación implica dificultad en la comprensión de textos propios de recursos humanos, algunos de estos simples y otros más complejos en la medida que la carrera avanza; además la falta de capacidad de expresar en las pruebas o en trabajos las ideas escritas, con uso inadecuado de palabras con un significado que no aplica, y algunos alumnos sin la capacidad de explicar claramente lo que piensa o sabe de manera escrita. Esto ha llevado a los profesores a replantearse la forma de hacer clases, realizando actividades que motiven a la lectura, pero que no han tenido éxito ya que aun cuando leen no logran profundizar en la comprensión de los textos, realizando análisis por debajo de lo esperado, sin capacidad de síntesis y hacer críticas.

En el año 2016, por otra parte y a propósito del bajo rendimiento de los estudiantes en las asignaturas de álgebra y cálculo, la carrera decide hacerse cargo del problema y se plantea diseñar una estrategia para facilitar el aprendizaje de estas materias, llegando a la conclusión junto al académico que dicta las cátedras antes mencionadas, que la dificultad para comprender el pensamiento deductivo matemático se relacionaba con la falta de desarrollo de las habilidades de comprensión lectora ya identificado por los profesores de especialidad en el aula y que habían manifestado con preocupación permanente, concluyendo entonces que se hacía imperativo diseñar un entrenamiento explícito de la comprensión inferencial para la carrera de Administración de Personal, que pudiese impactar el desempeño en todas las asignaturas incluyendo las cátedras de álgebra y cálculo.

Dado lo anterior, la carrera decidió hacerse cargo de esta brecha en el perfil de ingreso de los estudiantes ya que como se indicó en la Conferencia mundial sobre la educación superior del año 1998, es responsabilidad de la escolaridad como de la educación superior el desarrollo del capital humano y demás según la OCDE (2016), una baja comprensión lectora se traduce en menor empleabilidad y bajos salarios y resalta la relación con la pobreza y la discriminación; en este contexto otro antecedente relevante es que el 90% de nuestros alumnos, proviene de sectores socioeconómicos vulnerables entre los deciles 1 y 5, la gran mayoría 1° generación que ingresa a la universidad y sobre el 60% tiene beca bicentenario (otorgada antes del inicio de la gratuidad a alumnos de los deciles más bajos con excelencia en el rendimiento); los que obtenían en promedio en la Prueba de Selección Universitaria³, puntajes de 565 en Lenguaje y Comunicación.

Finalmente, el Modelo Educativo Institucional⁴ de la Universidad de Santiago (2014) indica que como sello institucional se debe desarrollar un conocimiento acabado del lenguaje materno de los estudiantes; focalizándose en el aprendizaje y como orientación pedagógica proponiendo incluso que los docentes deben preocuparse por la superación de posibles obstáculos que los alumnos pudiesen demostrar. En este contexto, los autores realizaron la postulación al proyecto de innovación docente PID⁵ en 2016, siendo aprobado en Enero 2017.

1.1 Proyecto de innovación docente Universidad de Santiago de Chile.

La Vicerrectoría Académica de la Universidad de Santiago de Chile desde el año 1997 ha financiado Proyectos de Innovación Docente (PID), los que en sus orígenes se denominaron Proyectos de Desarrollo Docente. Estos proyectos a través de su historia han centrado sus acciones en apoyar y for-

talecer la labor del profesorado universitario por medio del desarrollo de innovaciones que aporten una mejora al proceso enseñanza aprendizaje de nuestros y nuestras estudiantes (Universidad de Santiago, 2018).

El proyecto presentado y aprobado por los autores “diagnóstico y diseño de una estrategia de aprendizaje para el desarrollo de habilidades instrumentales de lectura comprensiva y escritura para alumnos del tecnólogo en administración de personal”⁶ se inserta en la línea de Innovación en el aula, específicamente como estrategias de aprendizaje activo.

El objetivo general fue “diseñar una estrategia de aprendizaje para el desarrollo de las habilidades instrumentales de lectura comprensiva y escritura de los alumnos de Tecnólogo en administración de personal.

1.2 Abordaje de la estrategia del diseño del entrenamiento inferencial.

Hace casi 10 años en Chile el informe del MINEDUC⁷ (2013), en el contexto de los resultados de la prueba PISA⁸ (2009, p. 19) menciona lo siguiente: “Hace 20 años, las habilidades lectoras necesarias para el crecimiento individual, la participación económica y la ciudadanía eran distintas a las actuales y es probable que en 20 años estas cambien aún más”. Es decir, se reconoce que las habilidades del pensamiento relacionadas con la lectura están evolucionando en esta sociedad del conocimiento, que en la actualidad no es suficiente decodificar algunos símbolos y signos para decir que alguien “sabe leer”; por el contrario, si alguien quiere acceder a cualquier tipo de información, debe leer comprensivamente para tener la opción de participar plenamente en nuestra sociedad.

Se entenderá a la comprensión lectora como una habilidad, que se desarrolla en el tiempo, la cual consiste en tareas tales como: “entender, evaluar, utilizar e implicarse con textos escritos, participar en la sociedad, alcanzar metas propuestas y desarrollar el mayor conocimiento y potencial posible dentro de una sociedad” (OCDE, 2013, p. 1). En este contexto, y tras la revisión de distintos autores es que se consideraron 3 puntos para delimitar el entrenamiento 1) la taxonomía de Barret (1968), de la cual se concluyó que el diseño del entrenamiento sería a nivel inferencial, 2) las estructuras de Van Dijk y Kintsch (1983) que dio el foco en la macroestructura y 3) las exigencias del perfil de egreso de los estudiantes de la Carrera de TAP. A explicar:

- 1) La taxonomía de Barret, que plantea los 3 tres niveles de comprensión lectora: la comprensión literal, inferencial y crítica, donde la primera se basa en todo aquello que es de reconocimiento y recuerdo, es decir, todo aquello que se encuentra de manera explícita en el texto ya sea ideas principales, rasgos del personaje, secuencias etc., y se desarrolla con la lectura denotativa. La comprensión inferencial permite la formulación de hipótesis frente al contenido del texto, ir más allá de lo que está explícito, sintetizar hechos y extraer aquello que está implícito en el texto; este nivel de comprensión se desarrolla mediante la lectura connotativa. La comprensión crítica es cuando se da un juicio del texto, la opinión con respecto a las actitudes de los personajes o características de ellos que no están de manera explícita. Este nivel de comprensión se desarrolla mediante la lectura extrapolar (Alliende, F y Condemarín, M., 1986).

2) Las estructuras de Van Dijk (1995), que dice que las estrategias inferenciales quedan agrupadas de acuerdo con la estructura discursiva: microestructura, macroestructura y superestructura. La microestructura textual refiere a la relación coherente entre oraciones sucesivas de un texto. Estas relaciones se establecen en todos los niveles de la gramática: morfológico, sintáctico y semántico; sin embargo, su importancia para la comprensión textual radica en que son, sobre todo, relaciones de orden semántico. La macroestructura textual es el contenido semántico global que representa el sentido de un texto. Para que un texto se reciba como una unidad de comunicación ha de poseer un núcleo informativo fundamental, que es el asunto del que trata o tema. La superestructura es la representación abstracta de la estructura global que caracteriza un tipo de texto independientemente de su contenido temático; es una especie de esquema o silueta textual.

3) La carrera de Tecnología en Administración de Personal explicita en su perfil de egreso según página web (<http://www.tap.usach.cl>) que “el Tecnólogo en Administración de Personal, es un profesional de Recursos Humanos, que puede desempeñarse en empresas productivas y de servicios, así como consultoras de RR HH o Instituciones Públicas, en cargos como Generalista de RR HH, analista de reclutamiento y selección, analista de capacitación, de bienestar o remuneraciones...”; además explicita en los desempeños integrales de su perfil profesional que será capaz de gestionar procesos propios de recursos humanos, y expone explícitamente en este perfil que “forma profesionales tácticos en el ámbito de los Recursos Humanos, desarrollando capacidades transversales y específicas, necesarias para su adecuada inserción laboral; con una formación de ciudadana y ciudadano responsable y con sólidos principios éticos para desenvolverse en el contexto de una sociedad democrática”. Por lo tanto, los estudiantes requieren un nivel de comprensión inferencial desde el primer nivel de estudios, que les permita en el transcurso de la carrera formarse y egresar pudiendo dar cuenta del perfil profesional de egreso comprometido. A esto se suma también lo indicado por la OCDE (2016) que la comprensión lectora es una habilidad clave para el acceso a información, conocimientos y adaptación a los diversos mecanismos de gestión con los cuales el mundo laboral accede al perfeccionamiento permanente, como a favorecer los flujos de información que se expresan de manera escrita disminuyendo índices de errores operacionales y de gestión.

Considerando los tres puntos anteriores, es que los autores se plantean que el entrenamiento de la comprensión lectora para alumnos del primer nivel de ingreso, debía iniciarse en el nivel inferencial dentro de la macroestructura. Las ideas fuerza fueron: a) volver explícito los procesos implícitos de la comprensión lectora, b) que al fortalecer habilidades inferenciales de lectura en la macroestructura mejoraría las dimensiones de la lectura comprensiva literal y crítica, y que c) al desarrollar un entrenamiento progresivo y sistemático se pueden mejorar los rendimientos generales de la comprensión lectora en todos los estudiantes.

1.3 Metodología

Esta investigación es de tipo cuantitativo, correlacional y longitudinal.

Es cuantitativa porque la variable de estudio se mide con un índice de logro porcentual de éxito. Es longitudinal debido a que se evalúa la misma variable en dos momentos distintos (nivel de comprensión lectora) en un primer momento y luego tras un periodo de entrenamiento. Se define de tipo correlacional puesto que se desea de caracterizar si la variable independiente seleccionada en el entrenamiento tiene un impacto real en la variable dependiente.

El diseño de investigación es cuasi - experimental con uso de pre test –tratamiento - post test. Se caracteriza como cuasi experimental puesto que no tomamos todas las variables a controlar, sino solo la que se generan a partir de tratamiento implementado.

Para la construcción del instrumento de diagnóstico, se consideró la medición de un índice general de comprensión lectora. Este índice general se construye a partir de la considerar tres habilidades claves, como son la comprensión explícita, inferencial y crítica.

De esta manera la construcción del instrumento consistió en la generación de una prueba de 15 preguntas, la cual obtuvo un coeficiente de confiabilidad kr-21 de 0,83.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son en función del instrumento diseñado y el estadígrafo de prueba propuesto en el análisis cuantitativo.

1.3.4 Análisis cuantitativo

El objetivo de un análisis de tipo cuantitativo es dar una explicación de una cierta realidad social vista desde una perspectiva externa y objetiva. De esta manera su énfasis, es buscar la exactitud en las mediciones con el fin de generalizar sus resultados a poblaciones o situaciones amplias. Se trabaja fundamentalmente con el número, el dato de tipo cuantificable (Galeano, 2004).

En las etapas de pre test - tratamiento-post test, se ha medido el rendimiento general en comprensión lectora en estudiantes de primer año de una carrera afín en cuanto a características de la población de la misma Facultad.

Se han definido las siguientes variables, como son:

- a) Variable independiente1: habilidad de comprensión lectora inferencial.
- b) Variable dependiente1: Habilidad de comprensión lectora general

Se asume una condición de correlación entre las variables de estudio dado que teóricamente la variable independiente es subsidiaria de la variable dependiente.

Para ello se han caracterizado algunos a priori al estudio estadístico de prueba, tales como:

- a. Se respeta la homogeneidad de los grupos (los sujetos no son seleccionados al azar)
- b. El número de individuos en el estudio es pequeño ($n < 35$)

Se han obtenido así los datos para análisis:

Estadígrafo	Datos Pre test	Datos Post test
Promedio	4,40	8,21
Desviación estándar	4,96	2,16
Tamaño	32	32

Tabla 1. Resultados estadígrafos de evaluación lectora (tabla elaborada por los autores).

Obtenidos estos datos, usaremos la prueba de hipótesis diferencias de medias puesto que los tamaños de muestras de estudio n_1 y n_2 son muy pequeñas y que desconocemos las varianzas poblacionales.

Usaremos el estadígrafo t debido a que suponemos que el comportamiento de las poblaciones es de tipo normal y que sus varianzas son iguales.

De esta manera se habían establecido las siguientes premisas, tales como:

Premisa: "El entrenamiento intencionado de habilidad comprensión lectora inferenciales en un mismo grupo genera en el tiempo un incremento positivo en el rendimiento general de la habilidad medida"

Por demostrar la premisa como hipótesis:

$H_0: \mu$ sin entrenamiento = μ con entrenamiento

$H_1: \mu$ sin entrenamiento \neq μ con entrenamiento

A dos colas; al 0,05% de error.

Siendo las hipótesis:

H_0 : "Los promedios de los rendimientos en pruebas de medición de la habilidad general de comprensión lectora son iguales en grupos que haya o no recibido entrenamiento en la habilidad comprensión lectora inferencial."

H_1 : "Los promedios de los rendimientos en pruebas de medición de la habilidad general de comprensión lectora son distintos en grupos que hayan recibido entrenamiento en la habilidad comprensión lectora inferencial."

Donde el estadístico de prueba corresponde a:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \delta}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n_1} + \frac{\sigma^2}{n_2}}}$$

Figura 1. Ecuación 1 (Bologna, E., 2011, p. 376).

Y sabemos que:

$$\sigma^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Figura 2. Ecuación 2 (Bologna, E., 2011, p. 380).

Aplicado a los datos obtenidos de pruebas. Pre y post Test. Podemos concluir que:

Obtenemos: $\sigma^2 = 14,78$; $t_{\text{calculado}} = 4,01$.

Se establece un t de tabla: $1 - \alpha = 0,05$, a dos colas.

Con $gl = n_1 + n_2 - 2 = 62$ (el que se aproxima a 60, por ser pequeño)

Se asume entonces un t de tabla de: $t_{\text{tabla}} = 1,6706$

Donde para aceptar nuestra hipótesis nula buscamos hacer que:

$$t_{\text{calculado}} < t_{\text{tabla}};$$

En donde los resultados obtenidos muestran que:

$$t_{\text{calculado}} > t_{\text{tabla}};$$

Lo que implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

1.4 Características de la intervención

La intervención se realizó entre marzo y octubre del 2017, correspondiendo a la etapa 1 del proyecto de innovación docente. Durante marzo se hizo el diagnóstico, y la intervención contempló 20 sesiones, entre abril y octubre, descontando los meses de vacaciones de invierno y semanas en las que suspendieron las clases por factores externos tales como días feriados y entre feriados.

Las sesiones de trabajo fueron 1 semanal, dividida en 2 grupos de 24 alumnos cada uno, con 1 hora de trabajo presencial, a cargo de 2 psicopedagogas en práctica y a cargo los autores de la investigación⁹. Cada sesión tenía una sesión on line, en la cual los alumnos realizaban las actividades y las enviaban a las tutoras, las que eran retroalimentadas antes de la siguiente sesión. Además, los alumnos contaban con tutorías en YouTube creadas por las tutoras que mostraban en detalle la estrategia de trabajo de cada sesión presencial y que podían revisar antes de completar las actividades que debían enviar.

2. Resultados de la intervención en comprensión lectora inferencial

El 76% de los estudiantes consideraba que siempre y casi siempre durante la enseñanza media se desarrollaron habilidades específicas de comprensión lectora. El 98 % cree que siempre y casi siempre, la comprensión Lectora es importante para su futuro laboral.

Categoría de logro	Diagnóstico	Reevaluación
Satisfactorio	11%	74%
En desarrollo	56%	16%
Emergente	33%	10%

Tabla 2. Resultados evaluación rendimiento comprensión lectora por categoría (tabla elaborada por los autores).

En el diagnóstico los alumnos al momento de ingresar a la carrera, obtuvieron un 11% de logro satisfactorio en comprensión lectora general, 56% en nivel de logro en desarrollo y un 33% en el nivel emergente. Tras la intervención los resultados de la reevaluación muestran un aumento de la lectura comprensiva general, en el nivel satisfactorio de un 63%, que se obtiene de un 40% del nivel que estaba en desarrollo y 23 % del nivel emergente.

Categoría de logro	Diagnóstico			Reevaluación		
	Literal	Inferencial	Crítica	Literal	Inferencial	Crítica
Satisfactorio	13%	7%	7%	73%	66%	75%
En desarrollo	80%	40%	53%	21%	18%	13%
Emergente	7%	53%	40%	6%	16%	12%

Tabla 3. Resultados comparativos diagnóstico-reevaluación y rendimiento comprensión lectora por categoría (tabla elaborada por los autores).

En el diagnóstico los alumnos al momento de ingresar a la carrera, obtuvieron un 13% de logro satisfactorio en comprensión lectora literal, 80% en nivel de logro en desarrollo y un 7% en el nivel emergente. Tras la intervención los resultados de la reevaluación muestran un aumento de la lectura literal en el nivel satisfactorio de un 60%, que se obtiene de un 59% del nivel que estaba en desarrollo y 1 % del nivel emergente.

En el diagnóstico los alumnos al momento de ingresar a la carrera, obtuvieron un 7% de logro satisfactorio en comprensión lectora inferencial, 40% en nivel de logro en desarrollo y un 53% en el nivel emergente de desarrollo. Tras la intervención los resultados de la reevaluación muestran un aumento de la lectura inferencial en el nivel satisfactorio de un 59%, que se obtiene de un 22% del nivel que estaba en desarrollo y un 37 % del nivel emergente.

En el diagnóstico los alumnos al momento de ingresar a la carrera, obtuvieron un 7% de logro satisfactorio en comprensión lectora crítica, 53% en nivel de logro en desarrollo y un 40% en el nivel emergente. Tras la intervención los resultados de la reevaluación muestran un aumento de la lectura crítica en el nivel satisfactorio de un 68%, que se obtiene de un 40% del nivel que estaba en desarrollo y 28 % del nivel emergente.

3. Conclusiones.

A partir de los resultados obtenidos es posible concluir:

- La intervención intencionada en la comprensión inferencial logra aumentar significativamente el nivel de logro en la comprensión de manera global y esta intervención intencionada en la macroestructura logra impactar el desarrollo de la comprensión literal y crítica de los estudiantes.
- Los estudiantes perciben la importancia de la comprensión lectora y consideraban que su enseñanza previa a la universidad si había abordado dicho aspecto, sin embargo, se hace evidente que los esfuerzos de la educación básica y media no llevaron a los estudiantes a realizar las inferencias requeridas para la comprensión lectora en el nivel universitario.
- Es posible inferir que cuando los profesores reportan que los estudiantes realizan “análisis de la literatura entregada por debajo de lo esperado”, estarían haciendo referencia a que sólo con capaces de realizar análisis literal de los textos y no al nivel esperado que debiese en la universidad, es decir de tipo inferencial o el crítico.
- En la etapa 2 del proyecto es relevante medir el impacto del desarrollo de la comprensión general en los resultados académicos de los estudiantes, para validar la eficacia del plan de entrenamiento y avanzar en un plan específico de intervención en comprensión del lenguaje matemático que complemente el actual entrenamiento.
- Es relevante avanzar en el entrenamiento a los profesores en esta línea, para que puedan realizar preguntas inferenciales en sus clases y en las evaluaciones, que sea consistente al estilo de clases, y que propicien las inferencias y no solo las respuestas literales en pruebas, controles de lectura, análisis de casos y en los debates que se presentan en las clases.

Referencias Bibliográficas

- Alliende, F. y Condemarín, M. (1986) *La Lectura: teoría, evaluación y desarrollo*. Chile: Andrés Bello.
- Bologna, E. (2011) *Estadística para psicología y educación*. Córdoba, Argentina: Brujas.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México, México: Mc Graw-Hill.
- Duarte, Jesús. *Equidad en los aprendizajes escolares en Chile: tendencias 1999-2011 / Jesús Duarte*. [et al]. p. cm. (IDB Technical Note; 547)
- Flavell, J. (1996) *El desarrollo cognitivo*. 2ª ed. Madrid, España: Prentice Hall.
- Galeano, M.E. (2004) *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Fondo Editorial EAFIT.
- Jiménez Del Castillo, J. (2005) “Redefinición del analfabetismo: analfabetismo funcional”, *Revista de Educación*, pp. 273–294.
- OECD Skills Studies. (Ed.). (2016) *Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills*. París, Francia: OECD Publishing.
- OTIC de la Construcción de la red social de la Cámara Chilena de la Construcción, & Centro Micro Datos. (2013). *Segundo Estudio de Competencias Básicas de la Población Adulta 2013 y Comparación Chile 1998-2013*.
- Universidad de Santiago de Chile (s.f.-b) *Perfil de egreso*. Disponible en: <http://www.tap.usach.cl> [Consultado 18-05-2018].
- Vallaes, F. (2014) “La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización”, *Revista iberoamericana de educación superior versión On-line* ISSN 2007-2872, 5 (12), pp. 105-117. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722014000100006&lng=es&nrm=iso [Consultado 2018-06-30].
- Van Dijk, T. (1995) *Estructuras y funciones del discurso*. Madrid: Siglo XXI.

Notas

1. Analfabetismo funcional es la incapacidad de una persona para usar su capacidad de lectura, escritura y cálculo de forma eficiente en las situaciones habituales de la vida (Jiménez del Castillo, 2005)
2. PAIEP Programa de Acceso Inclusivo, Equidad y Permanencia, Universidad de Santiago de Chile que desarrolla, articula y fortalece iniciativas orientadas hacia el acceso, la permanencia y titulación del estudiantado.
3. La Prueba de Selección Universitaria (PSU) es una batería de pruebas estandarizadas, cuyo propósito es la selección de postulantes para la continuación de estudios universitarios, que incluye las pruebas de Matemáticas y Lenguaje y Comunicación como obligatorias y las pruebas de Ciencias (Física, Biología, Química y Técnico profesional) e Historia, Geografía y Ciencias Sociales como electivas según el perfil de la carrera a la que se quiere postular. Los resultados de todas las pruebas se expresan en una misma escala de promedio 500 puntos y desviación estándar de 110 puntos, con un mínimo de 150 puntos y un máximo de 850 puntos El puntaje mínimo de postulación a una carrera universitaria es de 450 pts ponderados según la asignación de porcentajes que otorga cada carrera a cada una de las pruebas obligatorias y electivas.
4. Modelo Educativo Institucional MEI <https://www.usach.cl/modelo-educativo-institucional-mei-2014-0>
5. PID: Proyectos de Innovación docente <https://vra.usach.cl/proyectos-de-innovacion-docente-pid>
6. PID aprobado se inicia en marzo del 2017 y tiene fecha de término marzo 2018.
7. MINEDUC: Ministerio de Educación.
8. PISA: programme for international student assessment OCDE.
9. Mg. María Regina Mardones Espinosa, Psicóloga Organizacional, Mg en Dirección Estratégica de RRHH, Diplomada en Docencia Universitaria y Jefe de Carrera de Tecnología en Administración de Personal y el Dr. Erick Moraga Rodríguez, Dr. en Educación mención didáctica y curriculum, Psicopedagogo, Educador Diferencial y Profesor de matemáticas, profesor de la cátedra de Álgebra y Cálculo de la misma carrera.

CUARTO NODO:
NUEVOS FORMATOS COMUNICACIONALES EN LA ESCENA VIRTUAL

Internet y su materialidad.

Internet and its materiality.

Verushka Fuentes Stipicevic

Doctora (c) e Filosofía, Mención Estética e Historia del Arte
Departamento de Publicidad e Imagen, Facultad Tecnológica
Universidad de Santiago de Chile
verushka.fuentes@usach.cl

Resumen: En este breve trabajo se pretende reflexionar sobre la materialidad de aquello que Soula-
ges (2017) ha descrito como un cuerpo, en específico, el cuerpo internet ¹.

Dentro del abordaje del fenómeno de las nuevas tecnologías de la información y su influencia social, internet es uno de los aspectos de mayor envergadura y complejidad. Desde una metodología es-
tructural deconstructiva se ha debido realizar un corte arbitrario sobre el fenómeno para circunscri-
bir la reflexión sobre uno de sus aspectos y someterlo a un breve escrutinio, se refiere principalmente
a la interfaz internet. Se trata esta, de la dimensión material más evidente de internet, que actúa
como objeto mediador entre la materia narrativa hipertextual y la materialidad viva del ser humano.
El interés sobre la interfaz radica principalmente en su aparente transparencia, en su virtual ausencia,
que no es tal, y en como desde esta desaparición intencional puede activar un nuevo tipo de cone-
xión entre el humano y la máquina capaz de determinar una forma de conocimiento sobre sí mismo
y sobre el mundo.

Palabras claves: internet, interfaz, cuerpo, representamen, conocimiento, virtualidad.

Abstract: In this work we intend to reflect on the materiality of what Soulages (2017) has described
as a body, specifically, the internet body.

Within the approach of the phenomenon of new information technologies and their social influence,
the Internet is one of the aspects of greater scope and complexity. From a deconstructive structural
methodology, it has been necessary to make an arbitrary cut on the phenomenon to circumscribe
the reflection on one of its aspects and subject it to a brief scrutiny, it refers mainly to the internet in-
terface. This is the most obvious material dimension of the internet, which acts as a mediating object
between the hypertextual narrative material and the living materiality of the human being.

The interest in the interface lies mainly in its apparent transparency, in its virtual absence, which
is not such, and in how from this intentional disappearance can activate a new type of connection
between the human and the machine capable of determining the form of knowledge about himself
and the world.

Keywords: internet, interface, body, representamen, knowledge, virtuality.

Introducción

Este trabajo inicia fundamentalmente con una revisión conceptual intentando con ello clarificar algunos dominios de sentido involucrados en el gran tema que es internet en medio de la vida humana. El leit motiv de este texto, se encuentra en el concepto de cuerpo internet, propuesto por el profesor Soulages (2017) en el Seminario de Invierno, del Doctorado en Filosofía mención Estética y Teoría del Arte, en la Universidad de Chile. El curso denominado “El cuerpo Internet” se transforma luego en un concepto que es también trabajado en su obra “Las fronteras de la pantalla” de 2015; ambos contenidos constituyen el insumo fundamental para la idea de este trabajo.

El concepto de cuerpo internet conlleva la idea de una materialidad. Internet se aparece como un aspecto tangible, sensorial. Un objeto que está en contacto desde su presencia física en los espacios cognoscitivos humanos. Cuerpo internet es un cuerpo-objeto en contacto directo y cotidiano con las corporalidades humanas. Dos materias en encuentro que se influyen mutuamente.

Sin embargo, se presenta la interrogante acerca de qué cualidades están involucradas en este pacto activo entre un cuerpo inerte y otro cuerpo vivo. Esta interrogante no es sobre la función de la tecnología en la vida humana sino sobre su presencia como objeto significativo y sólo puede responderse abstrayendo otros aspectos de interés y prestando atención sobre una de las áreas metacomunicativas más interesantes de las tecnologías de la información, su materialidad, lo que se conoce como hardware, su materia máquina.

Una de las hipótesis centrales de esta reflexión es que internet como objeto inmediato- interfaz- y como objeto dinámico – hipertexto- constituye una estructura pero que, como todo cuerpo claramente delimitado, puede ser observado simultáneamente como signo. Es Peirce (1986) quien establece que toda representación simbólica remite a un objeto perceptible. No hay proceso de significación, ni abstracción, ni conocimiento, si este no comienza en la experiencia de la percepción materialmente pura del cuerpo entre los cuerpos circundantes. Toda estructura de signos posterior, sólo es factible en la medida que la experiencia sensible humana opere sobre la realidad. No obstante, la disyunción que deviene luego entre la experiencia y su representación signica, permite que la estructura de signos constituya una vida paralela al cuerpo que prontamente comienza a definir la experiencia.

En este contexto tomar la materialidad hardware de internet como objeto de análisis obedece a la búsqueda de esa corporalidad inicial del objeto que será significado. Corporalidad llena de valor simbólico, como toda materialidad, y por lo tanto remitiendo constantemente a una visión de mundo, o ideología.

Desde esta perspectiva abordar la corporalidad hardware de internet como un cuerpo-signo, traslada el análisis a una dimensión semiótica de aquello que se ha querido utilizar el concepto fundamental de este trabajo; se habla de la interfaz, porque es el elemento que resumir en sí algunas de las variables antes mencionadas.

1. Internet como cuerpo

Pierce (1986) en su teoría pragmática del signo – o representamen - propone que en su naturaleza el signo, se relaciona con al menos tres elementos constitutivos: un objeto, un interpretante y un fundamento. Esta propuesta tricotómica de la estructura de un signo impone la tarea de abordar su estudio desde tres ramas diferentes de la semiótica.² Una de esas ramas es la lógica, ya que para Peirce (1986, p. 22) la lógica es:

...es la ciencia de lo que es cuasi-necesariamente verdadero de los representamen de cualquier inteligencia científica para que puedan ser válidos para algún objeto, esto es, para que puedan ser ciertos. Vale decir, la lógica propiamente dicha es la ciencia formal de las condiciones de verdad de las representaciones.

Entonces se requiere un cierto análisis lógico-semiótico para verificar si los valores de representación sobre un fenómeno o un objeto, son las adecuadas y si existe entre el representamen y el objeto algún nivel de relación lógica, sólo así podría ser considerado como signo.

¿Puede entonces constituir la interfaz internet un representamen de cuerpo? Como punto de partida es claro que internet no es solamente un efecto tecnológico aislado, sino más bien una materialidad que existe en concomitancia con otras materialidades en estrecha interacción entre sí. El cuerpo de internet representa una forma de la materia y por lo tanto es una entidad perceptible. Epicuro (2007) definía los cuerpos como algo que los humanos pueden percibir casi de forma obvia; algo notoriamente móvil en medio del vacío y ante esta condición internet en su interfaz, asume la característica material de cuerpo:

Además, el universo consta de cuerpos y de vacío: la percepción de todos los hombres atestigua que los cuerpos existen. Como anteriormente afirmé, es a través de los sentidos como, forzosamente, debemos formarnos un juicio sobre lo que es imperceptible por medio de la razón" (Epicuro, 2007, p. 14)

El hecho de que todos los seres humanos puedan percibir un cuerpo, da por sentado que su existencia no requiere comprobación, se trata de un a priori y, por lo tanto, es posible el desarrollo de una consciencia primordial sobre el propio cuerpo y aquellos circundantes.

Es necesario abordar preliminarmente la idea de que el conocimiento del mundo inicia sobre la conciencia de la propia corporalidad. El cuerpo es donde mora el ser y ambos se imbrican y confunden; el cuerpo puede ser considerado el ser mismo,

El ser no es un concepto general, desligable de las cosas. Forma una unidad con lo que es...El ser es la posición de la esencia. Lo que es mi esencia, eso es mi ser. El pez es en el agua, pero de este ser no podemos separar su esencia. Ya el mismo lenguaje identifica esencia y ser. Solamente en la vida humana se desglosa el ser de la esencia, aunque sólo en casos anómalos, desgraciados, sucede que no se tiene el ser donde se tiene la esencia, y precisamente por esta separación³ no se está verdaderamente, con el alma, donde se está realmente con el cuerpo³ (Marx y Engels, 1974, p. 673).

Esta breve cita de Feuerbach (1974) rescatada por Engels (1974) habla sobre el cuerpo como un “estar realmente” junto al ser, junto al alma y junto a la esencia. Y en ese “estar realmente” del cuerpo permite que ocurra la primordial conciencia humana de su propia existencia natural, como asentamiento integrado, desde donde se inicia toda acción sobre el mundo.

En las primeras páginas de la Ideología Alemana, Marx (1974, p. 19) establece lo siguiente con respecto al cuerpo humano:

La primera premisa de toda historia humana es naturalmente la existencia de individuos humanos vivientes. El primer estado de hecho comprobable es, por tanto, la organización corpórea de estos individuos y, como consecuencia de ello, su comportamiento hacia el resto de la naturaleza.

El cuerpo es el hecho comprobable de la existencia natural humana y si es posible llamar a otra cosa que no sea un cuerpo orgánico como cuerpo y definir en ese objeto características asimilables a lo que psíquicamente reconoce el ser humano como su cuerpo, tal vez no sería más que una construcción metafórica o un efecto retórico, para construir un tipo de percepción que valide la existencia de alguna materialidad que coexiste con el propio cuerpo y que debe ser comprendida bajo un régimen de lo orgánico.

Desde esta breve delimitación del concepto, surge la pregunta, ¿cómo es que el aspecto material de internet se establece como una corporalidad?

Fuera de este campo de sentido sobre la corporalidad, hablar del cuerpo, también es la forma discursiva que aproxima a un determinado interlocutor hacia un hecho que debe ser reconocido como propio; hablar de cuerpo en la generalidad, hace extensiva la representación hacia todo lo que deba ser legitimado como una organicidad; de cierta manera es una forma de la comunicación social de consolidar un discurso sobre un objeto que debe ser admitido incuestionablemente y amado como si fuera un cuerpo o también como un órgano vital del propio cuerpo. Desde aquí se desprende una de las facultades más interesantes de internet.

Si bien todos los objetos, al interior de una sociedad de consumo han adquirido un valor externo al valor de producción, la relación que establecen los objetos con los seres humanos es más bien utilitaria y simbólica a la vez. Pero con internet la relación ha alcanzado un nivel donde no hay interacción sino proyección. Es una relación, mediada por la simbolización del objeto que ha adquirido en esa atribución de valor en un estatus cultural donde la máquina aparece como factor de producción y reproducción de valores inmanentes a una sociedad de consumo y desecho. En este contexto internet no es solamente un lugar donde los datos se disponen para el movimiento de la vida, internet y sus soportes corpóreos, la pantalla y la interfaz, ocupa el lugar de una extensión del cuerpo mismo (McLuhan, 1994); su existencia se ha hecho imprescindible para la vida humana.

2. La pantalla y su fantasma

Así lo plantea Soulages (2015, p. 14):

El cuerpo sólo tiene similitud consigo mismo, y por lo tanto puedo suponer que “el otro cuerpo” es similar al cuerpo mismo y para que pueda actuar como tal debe existir un fantasma⁴ del cuerpo, producido por un autor.

El fantasma electrónico de internet, traspasa a la pantalla de la interfaz, el lugar donde un yo se encuentra frente a otro a partir de una conexión sensorial. El encuentro táctil con la pantalla crea un tipo de interacción que compromete la corporalidad humana frente a un “otro” fantasmal, cuya identidad se construye desde la presencia sensorial, como si se tratase de un cuerpo viviente:

...el palpar con la punta de los dedos en la pantalla táctil (touchscreen) es una acción que tiene una consecuencia en la relación con el otro. Elimina aquella distancia que constituye al otro en su alteridad. Se puede palpar la imagen, tocarla directamente porque ha perdido ya la mirada, la faz (Han, 2014, p. 32).

La pantalla internet es un “otro” que ofrece una respuesta estándar, una posibilidad desinteresada. En la pantalla no está representada la necesidad de información en su compleja relación. La respuesta que da la pantalla carece de sentido porque carece de contexto, si se entiende el sentido como un efecto analítico del contexto: “el usuario de una búsqueda en Internet opera, como ya hemos dicho, en una posición metalingüística. Él o ella no hablan, sino que practican la selección” (Groys, 2015, p. 200). En ese actuar sin contexto el espacio sensorial llena el vacío del espacio lógico-lingüístico. Es la pantalla o el teclado el que conecta al sujeto con la información.

Todo movimiento y contacto de la materia responde a una necesidad, según lo plantea Bergson (2007); en esta interacción material entre el cuerpo natural y el cuerpo internet, se ha desencadenado una necesidad sin respuesta para la individualidad en su total expresión. La información primaria entonces no pasa por el dato y su búsqueda, se produce en el contacto de lo orgánico con lo inerte, convirtiéndolo en un estar conectado, sin distinción de que es lo orgánico y que no lo es.

Aquí se produce algo parecido a la vida de un cuerpo en el mundo sumado a una extensión electrónica de su propia corporalidad; se trata de un tipo de existencia que requiere de una ortopedia funcional adosada al propio organismo para percibir “realmente lo real” aunque esta realidad adjetivada, no sea más que un subproducto de un dispositivo y por lo tanto se trate de una realidad enajenada. El aparato ha modificado el mundo y en esa modificación a producido otra realidad virtualmente viva, virtualmente real, un simulacro.

3. Internet o interfaz

A modo de resumen se puede decir que los seres humanos dan cuenta del mundo que los rodea tomando consciencia de los acontecimientos a partir de la aprehensión de los sentidos que llevan hasta el sistema nervioso central los datos del mundo en el que vive. El cuerpo humano es una materialidad en movimiento, que se relaciona con el mundo en un intercambio cognitivo constante de reconocimiento sensorial.

En la relación de reconocimiento mutuo entre materialidades, el proceso es conducido por la experiencia táctil: “El tacto no es sólo el fundamento de la realidad, sino también una de las bases de su entendimiento y comprensión” (de Kerckhove, 1999, p. 71). Y con anterioridad, Lucrecio (2003) plantea su episteme poética entregándole a la percepción de la materia y de las cosas la fuente natural de toda forma de conocer. En ella el tacto aparece como la forma primaria de la inteligencia.

“Y si acaso te parece que sobre tales cuerpos no se puede llevar a cabo ningún avance de la inteligencia, andas muy descarriado. Porque es que si los nacidos ciegos, que nunca contemplaron la luz del sol, reconocen, pese a ello, los cuerpos por el tacto, sin que desde los primeros años de su vida estos estén asociados a ningún color, se supone que también a nuestra mente pueden resultarle reconocibles los cuerpos sin que engañosos afeites los recubran; nosotros mismos, en fin, cuando acaso en la oscuridad cerrada palpamos alguna cosa, la percibimos sin que la tiña ningún color” (Lucrecio, 2003, p. 207).

La facultad biológica de la percepción táctil constituiría, por lo tanto, una propiedad de existencia cuasi-necesariamente verdadera, como lo planteara Peirce (1986) y que será utilizada para abordar el signo cuerpo, en una práctica discursiva sobre internet, cuya representamen más acertado es su interfaz. Este es el lugar donde internet es táctil y desde esa experiencia inunda el sistema nervioso central humano. De esto se vale el diseño de la interfaz para establecer la conexión con el cuerpo humano y transformarse así en un sentido electrónico capaz de proveer información.

McLuhan se refirió alguna vez a los medios electrónicos como extensiones de las funciones perceptivas del cuerpo humano. El autor describió aparatos electrónicos que, interactuando con el campo sensorial corporal, podrían amplificar sus facultades, llevando hacia el sistema nervioso central más información que la que podría capturar el cuerpo natural por sí sólo.

Lo eléctrico confiere potentes voces a los débiles y a los que sufren y aparta a un lado las especializaciones burocráticas y las descripciones de tareas de la mente pegada a un manual de instrucciones. La dimensión de «interés humano» es simplemente la de la inmediatez de la participación en la experiencia ajena que se da con la información instantánea. La gente también se vuelve instantánea, en su respuesta de compasión o de ira cuando deben compartir con toda la humanidad la extensión común del sistema nervioso central (McLuhan, 1994, p. 262).

El cuerpo humano sumido entre materialidades electrónicas puede interactuar desde sus naturales condiciones sensoriales amplificadas logrando ver más, escuchar más y sentir aquello que en las condiciones naturales de vida le sería imposible. ¿son esas las propiedades de las tecnologías de la información que permiten la confusión entre lo que es el cuerpo y lo que es medio?

Soulages reflexiona sobre la posibilidad de que la interacción humana con internet a través de la pantalla, pueda en algún punto modificar la experiencia consciente y sensorial de la corporalidad y con ello, la del ser mismo. “¿En qué modifica la pantalla el modo de aproximarse a la existencia del cuerpo de otros? ¿En qué puede transformar su esencia? ¿En qué revela la pantalla una exterioridad sin interioridad, una frontera intransitable?” (Soulages, 201, p. 12).

La información que el ser humano obtiene desde su interacción sensorial con un aparato o un sistema de estos, va trasladando la consciencia del sujeto mismo, al objeto que le provee de la información, mientras eso ocurre la historia albergada sobre el ser en la propia conciencia humana enmudece. El dispositivo que interpela con una discursividad electrónica, cobra vida, mientras el sujeto orgánico que percibe esta información se desvanece, en un proceso de asimilación del uno por el otro, lo que Soulages (2015) denomina asociación acoplante a la dinámica perceptiva del otro presentado a través de una pantalla que captura la sensorialidad de quien la observa,

Mi ego no puede llamar cuerpo a otro objeto que se parezca a mi cuerpo (orgánico), es por analogía, que mi organismo considera que ese objeto llamado “hombre” que yo percibo es un (otro) organismo. Esta toma de conciencia no es el fruto de un razonamiento, sino solamente una percepción de asimilación, una condición de asociación acoplante (Soulages, 2015, p. 14).

Este mismo efecto de acople entre el objeto y el sujeto, se da en todos los niveles de percepción si estos están conectados a un aparato que ofrece al decir de de Kerckhove “realidades que el dinero puede comprar” (de Kerckhove, 1999, p. 65).

En esa dinámica de disolución del ser orgánico, como una gota de tinta en el agua, el ser se enfrenta a una pérdida. Soy quien soy, o soy quien se dice o muestra que soy. McLuhan (1994) en su ensayo “El amante de juguete: Narciso como narcosis” plantea una hipótesis que podría explicar esta confusa relación entre un objeto que otorga la posibilidad de la superación de la naturaleza del ser humano:

El mito griego de Narciso atañe directamente a un hecho de la experiencia humana, como lo indica la palabra Narciso. Ésta proviene de la palabra griega narcosis o entumecimiento. El joven Narciso confundió su reflejo en el agua con otra persona. Esta extensión suya insensibilizó sus percepciones hasta que se convirtió en el servomecanismo de su propia imagen extendida o repetida. La ninfa Eco, intentó cautivar su amor con fragmentos de sus propias palabras, pero fue en vano. Estaba entumecido. Se había adaptado a su extensión de sí mismo y se había convertido en un sistema cerrado (McLuhan, 1994, p. 61).

La propia ampliación de la potencia humana por las extensiones electrónicas de percepción, ha generado en los seres vivos la convicción narcisista de la superación de su propia naturaleza, confundida con lo artificial o artificioso. Si bien el autor expresa con el Mito de Narciso, el amor desmedido de un joven por su reflejo, existe también en el relato, un instante intermedio entre el entumecimiento narcótico producido por el reflejo y el reflejo mismo. El joven Narciso no alcanza a advertir que su reflejo ha sido producido por una mediación que es físicamente diferente del objeto y su representación. Ocurre acá que el Mito de Narciso, no sólo desarrolla el tópico sobre el amor por un

espejismo, sino que además una constatación de la teoría de la representación, fundamentalmente de la representación de todo signo, sugerida ya por Peirce⁵: existe un objeto, su idea (o fundamento) y un interpretante que es un dispositivo que media entre la idea y el objeto produciendo el resultado final del sentido del signo en un espacio abstracto, que es el pensamiento o la mente. Sin embargo, es necesario para el signo que este proceso de significación no sea del todo consiente, puesto que todo signo es portador de una interpretación de la realidad, un espejismo. ¿Por qué no es posible ver el dispositivo que produce el signo luego de que es significado? ¿Por qué solamente es posible ver el reflejo del objeto, la interpretación del signo? En el caso de internet, el dispositivo que produce el reflejo o la información sobre el objeto, ha sido diseñado para no ser percibido. El ser humano frente a internet como el Narciso en su narcosis, ha aprendido a ver la reproducción del objeto como si fuera el objeto mismo, sin atender al mecanismo que lo produce. El dispositivo físico que facilita esta tarea de encubrimiento, es la interfaz. "Como término especializado del universo discursivo informático la interfaz designa un dispositivo capaz de asegurar el intercambio de datos entre dos sistemas (o entre un sistema informático y una red de comunicación" (Scolari, 2004, p. 40). El fin último de una interfaz, es posibilitar la interacción. Es despejar el camino para un encuentro "la interfaz es un dispositivo hardware, material, una especie de puente físico que conecta dos sistemas diferentes" (Scolari, 2004, p. 40) pero sin ser notada. Durante mucho tiempo se pensó que el aparato electrónico que mediaba entre la información y el sujeto, como aquella pantalla que es puesta en juicio por Soulages (2015) no era más que un actor secundario dentro de la interacción entre el ser humano y el medio. Sin embargo, la interfaz es el primer contacto de internet con el ser humano. Es la interfaz la que debe seducir y provocar la aproximación. Como en toda seducción la verdad es un accidente y la interfaz está diseñada para ocultarla. El texto de internet se torna verosímil e interpretable por todos, desde el momento en que es "soportado" por una estructura material tecnológica que se oculta detrás de los signos que produce. Pero la interfaz al entrar al universo de los objetos se transforma también en un signo. Todo objeto es potencia de significación.

Me parecía que el objeto estaba casi dotado de pasión, o, por lo menos, podía tener una vida propia, salir de la pasividad de su utilización para adquirir una suerte de autonomía y tal vez incluso la capacidad de vengarse de un sujeto demasiado convencido de dominarlo (Baudrillard, 2002, p. 14).

De cierta manera el objeto domina el mundo, fundamentalmente en una sociedad de consumo de objetos. Y su dominación depende de su rara facultad de camuflaje. El objeto adquiere la forma de lo que significa. Una interfaz determinada puede ser usada como salvoconducto al sentido de pertenencia a un grupo social determinado. El objeto luce como un certificado de legitimidad del sujeto dentro del grupo. El objeto en sus características más obvias desaparece y sólo queda en el vano de su desaparición su significado. Así se refiere Baudrillard (2002, p. 7) a la ausencia-presente del objeto:

...lo que me apasionaba y me sigue apasionando es la manera como el objeto se evade y se ausenta, todo lo que mantiene de «inquietante extrañeza». El intercambio al que sirve de soporte sigue insatisfecho. Ejerce, sin duda, de mediador, pero, al mismo tiempo que es inmediato e inmanente, rompe esa mediación.

Hoy la ingeniería y el diseño de interfaces buscan la sensación de desaparición total de los objetos interfaces por completo.

La desaparición comienza a constituirse el propósito absoluto de los diseñadores de la información, sin embargo, es una desaparición que, en cierta medida, se desaparece a sí misma. Aún existe el medio, sólo su interacción se ha hecho más sofisticada. La realidad virtual todavía tiene puertas táctiles de acceso.

A diferencia de lo que sostiene la mayor parte de los diseñadores y teóricos, creemos que las interfaces no son un lugar transparente y neutral donde el sujeto interactúa de manera automática con un texto, ya sea escrito o multimedia (Scolari, 2004, p. 15).

A pesar de que la interfaz es lo que se percibe, su apariencia adecuada es la invisibilidad. Es decir, la interfaz se siente porque tiene un peso y una materia, pero el ser humano en interacción con ella no debe verla. Tal como Narciso no vio la luz y sus efectos sobre la materia del agua, al ver sólo la imagen, instantáneamente el mundo físico a su alrededor desapareció. "La necesidad de la transparencia de las interfaces se convirtió en uno de los grandes apogemas del mundo del diseño" (Scolari, 2004, p. 25). Toda una industria de consumo de internet, gira alrededor de hacer que lo sensible se haga insensible. "La mejor interfaz, es la que no se siente" (Scolari, 2004, p. 26) y continúa: "Mientras escribimos este párrafo nos concentramos en la sonoridad de sus palabras, en el sentido de lo que queremos decir, y nos olvidamos de nuestras manos que se deslizan por el teclado" (Scolari, 2004, p. 26). Lo táctil como primera constatación de lo existente, ha sido amputado, como establece McLuhan: "Cualquier invento o tecnología es una extensión o autoamputación del cuerpo físico" (McLuhan, 1994, p. 64). El cuerpo ha desaparecido, aun cuando sigue allí, lo que ocurre ahora es la aparición de un súper-cuerpo adicto a la amplificación de sí mismo; el nuevo significado del ser humano que ha permitido construir la interfaz, el medio:

La era electrónica nos ha hecho más sensibles al peligro de perder nuestros cuerpos. Fumar significó una vez, igual que el alcohol, separar nuestras mentes de nuestros cuerpos. Ahora que con las comunicaciones están dominando, deseamos más contacto con nosotros mismos. Al dirigirse a nuestro sistema nervioso, la tecnología eléctrica está imitando nuestros modos sensoriales (de Kerckhove, 1999, p. 207).

Esta cita del autor es más bien una micro narración sobre la pérdida de la consciencia del ser orgánico. En un primer paso, la interacción está siendo dirigida por la máquina que ha decidido ocultarse aun estando ahí. Es el medio el que controla el cómo y el qué.

El medio es el mensaje, porque es el medio el que modela y controla la escala y forma de las asociaciones y trabajo humanos. Los contenidos o usos de estos medios son tan variados como incapaces de modelar las formas de asociación humana (McLuhan, 1994, p. 30).

4. Ideología internet e hiperrealidad, a modo de conclusión

Umberto Eco (1998), habla en su ensayo "Viaje a la hiperrealidad" sobre lo siguiente: "Para hablar de cosas que se quieren connotar como verdaderas, esas cosas deben parecer verdaderas. El "todo verdadero" se identifica con el "todo falso". La irrealidad absoluta se ofrece como presencia real" (Eco, 1999, p. 8). El autor continúa describiendo la hiperrealidad como una realidad "que ofrece mucho más, la real thing" diseñada por "falsificadores de la naturaleza" (Eco, 1998). De esta manera Eco aproxima un hecho que se ha revisado acá la construcción de una falsedad que pueda ser vista no como la simple realidad, sino como una "realidad mejorada". Tal vez mejorada de aquello que molesta de la realidad. Construir una realidad sin distancia, sin tiempo, sin decadencia, sin muerte. Para ello se requiere montar dispositivos capaces de producir signos sin referentes, sin objetos de origen para poder convertirse el mismo en aquel sustrato inmediato que le dio vida.

En la reconstrucción (del despacho presidencial), existe la ambición de ofrecer un "signo" que se haga olvidar como tal; el signo aspira a ser la cosa y a abolir la diferencia de la remisión, el mecanismo de la sustitución. No la imagen de la cosa, sino su calco, o bien su doble (Eco, 1998, p. 8).

La interfaz como producto tecnológico se convierte de pronto en un acto retórico, como el acto mediante el cual es posible separar el signo de su referente fracturando su estructura narrativa.

...esa terquedad de la expresión, que también se podría llamar retórica, añade a la lectura del signo una especie de captación turbadora que arrastra al lector de la imagen hacia un asombro visual más que intelectual, porque lo pega a las superficies del espectáculo, a su resistencia óptica y no inmediatamente a su significación (Barthes, 1999, p. 64).

La lectura del signo interfaz, se avisa como inútil, no hay nada que leer, excepto el impacto de una forma maleable que puede convertirse en aquello que se sueña, lejos de aquello que es. El signo interfaz, como todo signo entonces no representa, no es referente, no puede serlo. El signo interfaz, es más que nunca signo de una ideología.

Cualquier producto ideológico es parte de una realidad natural o social no sólo como un cuerpo físico, un instrumento de producción o un producto de consumo, sino que, además, a diferencia de los fenómenos enumerados refleja y refracta otra realidad, la que está más allá de su materialidad (Voloshinov, 1976, p. 25).

Esta cita fue realizada en 1930 por el autor; la relación de la ideología con los signos se mantiene intacta. Ahora el signo ideológico ha adquirido un formato de alta definición. El avance de la electrónica le ha entregado a interfaces cada vez más "amigables" mayor capacidad de consumo energético y así mayor potencia. La capacidad del signo ideológico transportado en esos aparatos superlativos, ya no permiten tomar el mensaje, arrugarlo y lanzarlo al papelero. Hoy el ser humano se extiende junto al signo ideológico en un sueño electrónico hacia la hiperrealidad.

Referencias Bibliográficas

- Barthes, R. (1999) *Mitologías*. Madrid, España: Editorial Siglo XXI.
- Baudrillard. (2002) *Contraseñas*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- Bergson (2007) *Materia y memoria: ensayo sobre la relación del cuerpo con el espíritu*. Editorial Cactus, Buenos Aires.
- De Kerckhove, D. (1999) *La piel de la cultura: investigando la nueva realidad electrónica*. Barcelona, España: Editorial Gedisa.
- Eco, U. (1999) *La estrategia de la ilusión*. Barcelona, España: Editorial Lumen S. A.
- Epicuro. (2007) *Cartas y Sentencias*. Barcelona, España: Editorial El Barquero.
- Groys, B. (2015) *Volverse público. Las transformaciones del arte en el ágora contemporánea*. Buenos Aires: Ediciones Caja Negra.
- Han, Byung-Chul. (2014) *En el enjambre*. Barcelona: Editorial Herder.
- Lucrecio. (2003) *La Naturaleza*. Madrid, España: Editorial Gredos.
- Marx, C. (1974) *La ideología alemana: crítica de la novísima filosofía alemana en las personas de sus representantes Feuerbach, B. Bauer y Stiner y del socialismo alemán en las de sus diferentes profetas*. Montevideo: Coedición de Ediciones Pueblos Unidos y Barcelona: Ediciones Grijalbo, S. A.
- McLuhan, M. (1994) *Comprender los medios de comunicación: las extensiones del ser humano*. Barcelona España: Editorial Paidós.
- Peirce Ch, S. (1986) *La ciencia de la Semiótica*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
- Scolari, C. (2004) *Hacer Clic: hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales*. Barcelona, España: Editorial Gedisa.
- Soulages, F. (2015) *Les frontières des écrans*. Paris: Editorial L'Harmattan.
- Voloshinov. (1976) *El signo ideológico y la filosofía del lenguaje*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Nueva Visión.

Notas

1 El concepto de Cuerpo Internet, corresponde al título del Seminario Doctoral que dictó el profesor Soulages en el semestre de invierno del Doctorado en Filosofía mención Estética y Teoría del Arte, en la Facultad de Artes de la Universidad de Chile.

2 Peirce establece una estructura tripartita para el signo. A diferencia de la propuesta de Saussure, que determina la existencia de un ámbito significante y un ámbito significado para el mismo elemento, Peirce habla de que cada signo o representamen es el producto emergente de la colaboración entre un fundamento, un objeto y un interpretante. Al respecto el autor aclara: “Un signo, o representamen, es algo que, para alguien, representa o se refiere a algo en algún aspecto o carácter. Se dirige a alguien, esto es, crea en la mente de esa persona un signo equivalente, o, tal vez, un signo aun más desarrollado. Este signo creado es lo que yo llamo el interpretante del primer signo. El signo está en lugar de algo, su objeto. Está en lugar de ese objeto, no en todos los aspectos, sino sólo con referencia a una suerte de idea, que a veces he llamado el fundamento del representamen. “Idea” debe entenderse aquí en cierto sentido platónico.” (Peirce, 22:1986) Por esta triple concepción de la estructura signica es que el autor considera necesario que la lógica semiótica aborde el estudio de los representámenes desde tres ámbitos simultáneos: la gramática especulativa, la lógica propiamente tal y la retórica pura.

3. Esta cita de Fauerbach, se encuentra en las notas realizadas por Engels, en la “Ideología Alemana” de Marx.

4. El concepto de fantasma ecránico, proviene de la palabra écran = pantalla, en francés. Su utilización conservando el origen idiomático, corresponde al resguardo del sentido que el autor le otorga.

5. En su teoría del signo Peirce define así: “Un signo, o representamen, es algo que, para alguien, representa o se refiere a algo en algún aspecto o carácter. Se dirige a alguien, esto es, crea en la mente de esa persona un signo equivalente, o, tal vez, un signo aún más desarrollado. Este signo creado es lo que yo llamo el interpretante del primer signo. El signo está en lugar de algo, su objeto. Está en lugar de ese objeto, no en todos los aspectos, sino sólo con referencia a una suerte de idea, que a veces he llamado el fundamento del representamen” (Peirce, 22;1986)

**Fotografía publicitaria:
¿fotografía, neo fotografía o una nueva forma de expresión?**

**Advertising photography:
photography, neo-photography or a new form of expression?**

Armando Muñoz Moreno

Doctor en Comunicación
Departamento de Publicidad e Imagen, Facultad Tecnológica
Universidad de Santiago de Chile
armando.munoz@usach.cl

Resumen: Este artículo es una reflexión sobre la fotografía publicitaria en cuanto a forma de expresión comunicativa e informativa.

Es una investigación de carácter teórico y analítico que integra la praxis del autor en el campo de la fotografía publicitaria, la que ha sido históricamente una de las más importantes, recurrente y poderosa forma de expresión visual de la comunicación publicitaria y como modeladora del comportamiento social.

Desde la eclosión de las tecnología digitales, la fotografía publicitaria está adquiriendo una nueva dimensión ética, dada especialmente por la manipulación de la imagen.

Pero, con ese desarrollo y masificación de las tecnologías digitales es cuando no sólo los especialistas, sino también el público en general se sientan defraudados al descubrir que detrás de la fotografía publicitaria se oculta o puede ocultarse una manipulación que altera la esencia de la fotografía como forma de expresión visual.

Palabras claves: fotografía, fotografía analógica, fotografía digital, imagen, realidad, modelamiento social, comunicación publicitaria, publicidad.

Abstract: This article is a reflection on the advertising photography as a form of communicative and informative expression today.

It is a theoretical and analytical research that integrates the praxis of the author in the field of advertising photography, which has historically been one of the most important, recurrent and powerful form of visual expression of advertising communication and as modeler of the social behavior.

Since the emergence of digital technology, advertising photography is acquiring a new ethical dimension, given especially by the manipulation of the image.

But with that development and massification of digital technologies is when not only the specialists, but also the public in general feel disappointed to discover that behind the advertising photography is hidden or can be hidden manipulation that alters the essence of photography as form of visual expression.

Keywords: photography, analog photography, digital photography, image, reality, social modeling, advertising communication, advertising.

Introducción

La fotografía publicitaria ha sido históricamente una de las más importantes y recurrentes formas de expresión visual de la comunicación publicitaria.

Fue en Norteamérica donde se convirtió en una gran industria y lucrativo negocio, pero fueron muchos los artistas alemanes, ingleses, españoles, franceses y estadounidenses, mayoritariamente provenientes de la pintura, que contribuyeron con sus fotografías de retratos, moda, paisajes, arquitectura, bodegones y de guerra al desarrollo de esta nueva forma de expresión comunicativa e informativa.

A raíz de ese desarrollo surgió una industria a nivel mundial que respondía a las necesidades de la fotografía con fines publicitarios que perseguía obtener imágenes de gran calidad en los distintos soportes utilizados. Esto significó la producción de equipos fotográficos como cámaras, objetivos, películas y placas fotosensibles, dispositivos para iluminación, fotometría, producción, laboratorios y productos químicos cada vez más elaborados y costosos lo que hacía que para acceder a esa tecnología se debía contar con muchos recursos económicos además de profundos conocimientos teóricos y prácticos tanto en la creación y producción fotográfica, como en el procesamiento químico de las imágenes fotografiadas.

Con la llegada de la informática a la imagen, la fotografía pasó de analógica y digital cambiando radicalmente el modo en que se producía la fotografía. Los laboratorios ya no fueron necesarios siendo reemplazados por aplicaciones informáticas y computadoras dando paso al laboratorio digital. Con la masificación de estas tecnologías crear y producir fotografías de gran calidad está al alcance de todos; ya no se requieren costosos equipamientos ni dispositivos específicos de acceso restringido; basta contar con un teléfono celular, una tableta para crear imágenes fotográficas que se pueden masificar automáticamente a través de las redes sociales.

Sin embargo, la utilización de aplicaciones informáticas para el procesamiento de las imágenes está afectando el sentido original de la fotografía: su credibilidad debido a la manipulación a la cual son sometidas mostrándose como auténticas imágenes ante el público objetivo.

En ese sentido, la actividad publicitaria utiliza y promueve los efectos de la tecnología informática sobre la imagen fotográfica, creando un mundo virtual que se presenta como real, implicando repercusiones éticas al profesional de la fotografía publicitaria.

1. La fotografía publicitaria

Fue con el desarrollo de las técnicas de impresión cuando la fotografía publicitaria comienza a ser utilizada en forma masiva. Si bien antes de 1880, era posible la reproducción de fotografías no integradas a textos, el 4 de marzo de 1880 en el Daily Herald de Nueva York se publica la primera fotografía en un medio de comunicación impreso gracias a la utilización del sistema de reproducción de fotografías por trama de puntos de medio tono. Con este método fue posible imprimir tanto imagen como texto en un mismo sustrato y comenzó a ser utilizado por diversos medios y soportes impresos como periódicos, revistas y folletos, abriéndose al campo de la fotografía publicitaria.

Pero, es en las décadas de los años veinte y treinta del siglo XX cuando la fotografía publicitaria comienza a dar sus primeros pasos revelando expresiones mezcladas en lo documental con estético

como resultado del sello de sus creadores porque la publicidad en cuanto a disciplina de la comunicación, es tan amplia, abarcadora y compleja que hace posible integrar y, por tanto apropiarse de muchos estilos y formas de expresión para la elaboración de mensajes publicitarios persuasivos basados en una retórica de la imagen visual, siendo la creatividad la condición máspreciada en la fotografía publicitaria.

Para Eguizábal (2006) la creación de la imagen publicitaria moderna es fruto del trabajo que los fotógrafos y diseñadores de vanguardia produjeron en el campo comercial, así como que la vigente imagen publicitaria se encuentra codificada según los códigos establecidos ya en el arte del Renacimiento.

Con todo, la función de la fotografía publicitaria se basa en una tricotomía compuesta por un proceso progresivo de comunicación visual: llamar la atención a través del impacto visual que proyecta su imagen hace posible que su público objetivo se detenga a observar su contenido; crear un ambiente visual placentero que invite a su espectador a detenerse y a participar en la forma que busca el emisor publicitario, es decir, busca satisfacer una necesidad; finalmente mover a su público objetivo a la acción, persuadiéndolo según el grado de oferta y de la forma en que se presenta el referente –producto, persona o servicio- publicitado.

Para todos es conocido que la publicidad y los medios de comunicación son agentes de socialización que crean modelos de comportamiento: qué cosas tener, de cómo se hacen las cosas, de qué decir y cómo opinar, de qué es lo correcto, de qué es lo estético, bello y reconocido. Así, este modelamiento introduce nuevos lenguajes verbales y no verbales y, sobre todo, en las personas jóvenes modela el deseo de reproducir arquetipos proyectados como símbolos deseables a través de la publicidad.

2. La fotografía digital, neo fotografía o una nueva forma de expresión visual

El desarrollo de la informática en el contexto histórico de la fotografía y la importancia de la tecnología digital releva a un segundo plano a la fotografía analógica. Aunque los principios básicos de la fotografía argéntica se mantienen inalterables, la tecnología digital está planteando una revolución en las técnicas, soportes de captura, postproducción, transferencia, registro y permanencia de la fotografía.

El veloz avance de las tecnologías de la información, es sin duda, una de las mayores revoluciones del planeta- a la que algunos aluden como la revolución digital- de la cual casi ninguna actividad humana ha estado ajena, incluyendo a la propia fotografía.

Sobre esta evolución, Freeman (2005, p. 11) señala: “Con las técnicas digitales la fotografía se une a la informática. Ahora, equipos, tecnologías y precios son muchos más afines al ámbito de los computadores que al de las cámaras”.

Coherentemente con lo señalado por Freeman (2005), Costa (1994), afirma que la mediación de aparatos técnicos determina un modo de ejecución inédito en la historia de la imaginería, de manera que hay que hablar de un antes y un después de la fotografía.

El filósofo Jos de Mul (1997), quien hace una interpretación de Heidegger, sostiene que la fotografía es la expresión paradigmática de la metafísica moderna y que ha sido uno de los recursos más importantes con los que los seres humanos modernos transformaron su mundo en una imagen, agrega

que en la fotografía más que cualquier otro instrumento, la cámara ofrece al sujeto humano una imagen de la realidad; y más que cualquier otra imagen, la imagen fotográfica se caracteriza por la objetividad, enfatizando que la imagen fotográfica no sólo nos ofrecen una representación perfecta de los seres, sino que también nos da una certeza inmediata de su existencia.

Lo planteado por Jos de Mul, es coherente desde los inicios de la fotografía en que ha gozado de cierta credibilidad y se ha reconocido su capacidad de representar cierta porción de la realidad debido a su carácter objetivo y analógico. En este sentido Villafañe (2006), señala que en el arte y en la comunicación visual la imagen posee una capacidad estructural de representación y ofrece, al mismo tiempo opciones muy diversas para restablecer o no el orden visual de la realidad y que la elección sólo depende del creador de la imagen, el autor citado enfatiza:

Existe una creencia bastante generalizada que atribuye un cierto carácter normativo a algunos medios y transgresor a otros; así, por ejemplo, la fotografía pertenecería a los primeros porque restablece con razonable fidelidad las formas, los tamaños, las distancias, las luces, etcétera. A esta idea que se podría bautizar como la “falacia de medio” no hay que darle mayor crédito puesto que, básicamente, confunde los elementos materiales y formales de la representación: sabido es, por ejemplo que fotográficamente se puede crear un espacio plano o estereoscópico (Villafañe, 2006, pp. 167-168).

3. Fotografía publicitaria y realidad

Pero, con la eclosión, desarrollo y masificación de las tecnologías digitales es cuando no sólo los especialistas, sino también el público en general se sientan defraudados al descubrir que detrás de la fotografía publicitaria se oculta o puede ocultarse una manipulación que altera la esencia de la fotografía como forma de expresión visual. Las personas ya no le dan el crédito a la fotografía como ocurría antes y siempre están poniendo en duda lo que la imagen visual les ofrece a su ojos.

Se trata de una nueva forma de ver a la fotografía o tal vez de una reinención de la fotografía o simplemente de una nueva forma de expresión distinta a la fotografía analógica o argéntica¹, cuya unidad mínima de información era el grano, el indicio dejado por el haluro de plata que daba cuenta de su pertenencia a lo analógico, en oposición al pixel, signo indicial que revela la pertenencia al modelo digital. Con todo, ambas manifestaciones fotográficas se basan en un principio similar y fundamental como es el uso de la cámara oscura utilizada para producir ópticamente una imagen visual, la que es capturada por medio de un soporte de carácter electrónico y fotosensible que recibe la energía luminosa la que, posteriormente, es transformada en impulsos eléctricos para luego ser convertidos en datos binarios. De igual manera, la fotografía digital ha asumido las mismas aplicaciones de la analógica, llevando su operatividad como si en realidad se tratara de analógica: los tiempos de exposición, los valores de abertura, la escala de sensibilidades ISO, entre otras. Pero, como se planteaba anteriormente, los valores asociados al registro y fijación temporal de la imagen fotográfica, con lo digital evoluciona hacia un cambio en su naturaleza, hacia la virtualidad.

Fontcuberta (2010) afirma que la fotografía digital es consecuencia de una economía que privilegia la información como mercancía, los capitales opacos y las transacciones telemáticas invisibles.

Por su parte, Costa (1994), reafirma los postulados de Fontcuberta, al referirse a la tecnologización de la imagen en el sentido que la mediación de los aparatos técnicos determina un modo de ejecución inédito en la historia de la imagen. Tal como se ha señalado, la contribución de la informática a la fotografía desde una integridad nunca antes vista: desde la creación y producción de imágenes no sólo a través de cámaras digitales diseñadas a la usanza analógica, sino que también a través de otros dispositivos para variadas prestaciones como teléfonos celulares y tablets; pasando por su procesamiento asistido por computadoras con programas informáticos de propósito específico, como también a través de las aplicaciones informáticas móviles o app de amplia popularidad en las redes sociales. En este sentido, la fotografía digital publicitaria cumple con tres funciones distintas pero complementarias y modeladoras: en primer lugar promueve la utilización de estas nuevas formas de imágenes visuales recogiendo las nuevas concepciones y estilos impuestos por la tecnología informática mediante el empleo de software y dispositivos fotográficos y que emplea en la producción de mensajes publicitarios; en segundo lugar, recoge los estilos imperantes en la cultura e instalados por la propia publicidad para persuadir a sus distintos grupos objetivos; y en tercer lugar, reconstruye las imágenes fotográficas producidas por el fenómeno de la cámara oscura, idealizando los sujetos, referentes y ambientaciones, ocultando deliberadamente lo que no se desea ser visto y resaltando lo deseable tal como si se tratara de una fotografía real y, por tanto, difícilmente detectable por el observador, en circunstancias que tal imagen sólo existe en la mente del creativo que sólo la plasma en una virtualidad digital.

Sin embargo, existen imágenes publicitarias en las cuales si es posible identificar indicios de su manipulación, pero no es posible afirmar que se trate realmente de una fotografía publicitaria, sino más bien de una imagen publicitaria.

Sobre la manipulación de la imagen publicitaria, tanto en los Estados Unidos de Norteamérica, como en varios países europeos y latinoamericanos se están planteando iniciativas legislativas para regular, restringir o derechamente prohibir la manipulación de imágenes fotográficas utilizadas por la publicidad y los medios de comunicación, prohibiéndose el uso de aplicaciones para retoque y manipulación digital de fotografías como la de Adobe Systems Incorporated, el mundialmente conocido Photoshop para los anuncios publicitarios de productos cosméticos, según las normas sobre publicidad y las regulaciones en conjunto con el Reino Unido, la Unión Europea y la National Advertising Division (NAD), situaciones similares fueron adoptadas en Francia, Israel y España.

En ese mismo contexto, la doctora en sociología de la Universidad de París y académica de la Universidad de Chile, María Emilia Tijoux (2011), piensa que el boom de la cirugía plástica en Chile está directamente relacionado con las características mismas de la sociedad chilena y el deseo de un cuerpo que se asemeje al ideal presentado por los medios de comunicación, las actrices y la farándula. (Valenzuela, 2011).

Conclusiones

La fotografía publicitaria ha sido una poderosa herramienta de comunicación persuasiva; su carácter de imagen visual estimula la pulsión escópica en la búsqueda de desear satisfacer una necesidad de sus públicos objetivos.

Su capacidad de masificarse a través de los más diversos medios y dispositivos de comunicación publicitaria la transforma en un recurso dúctil y adaptativo para comunicar mensajes de variada naturaleza como de estrategias dirigidas a públicos masivos y específicos.

Por tales razones, las acciones comunicacionales de la fotografía publicitaria, son el reflejo de la propia sociedad y de sus valores culturales y como toda acción de comunicación de esta naturaleza, influye modificando, modelando y reforzando la conducta de sus públicos a favor de los objetivos de las marcas, empresas, instituciones o ideologías que, una vez instaladas en los medios y redes de comunicación, se transforma en una poderosa herramienta y agente de socialización para crear modelos de comportamiento, entre los que se encuentra el deseo de reproducir arquetipos proyectados como símbolos publicitarios.

Con el desarrollo de las tecnologías de comunicación e información, la intervención de dispositivos informáticos en la fotografía, se determina una forma inédita en la manera de hacer fotografía, de modo tal que tenemos que hablar de un antes y un después de la fotografía.

Una de las características de mayor recurrencia e impacto utilizada por la fotografía publicitaria es la capacidad de obtener mediante el uso de aplicaciones informáticas, imágenes distintas a las capturadas en las cuales los modelos, productos, ambientaciones, colores y objetos han sido transformados y manipulados con fines persuasivos, pero ocultos tras la credibilidad primigenia de la fotografía argéntica.

Pero, con ese desarrollo y masificación de las tecnologías digitales es cuando no sólo los especialistas, sino también el público en general se sientan defraudados al descubrir que detrás de la fotografía publicitaria se oculta o puede ocultarse una manipulación que altera la esencia de la fotografía como forma de expresión visual. Las personas ya no le dan el crédito a la fotografía como ocurría antes y siempre están poniendo en duda lo que la imagen visual les ofrece a su ojos.

Por lo visto, estamos en presencia de una nueva forma de ver a la fotografía, una neo o pseudo fotografía, o tal vez de una reinención de la fotografía o simplemente de una nueva forma de expresión distinta a la fotografía analógica o argéntica, la cual es consecuencia de una economía que privilegia la información como mercancía, los capitales opacos y las transacciones cibernéticas invisibles, siendo claramente una tecnología de la producción y no de la reproducción.

Esta postfotografía revela la dificultad de la imagen para identificar y diferenciar lo real de lo irreal, la manipulación que es posible aplicar en las imágenes digitales publicitarias para distorsionar o crear realidades ficticias son desafíos que requieren de conocimientos y competencias especiales y en constante evolución conforme la tecnología avanza y se masifica.

Sin embargo, si esta expresión publicitaria es transparente y ética al entregar indicios o información expresa, claramente reconocible por su grupo objetivo en cuanto a su manipulación o no, por tanto, consciente para todos, la credibilidad que se comunica a través de la imagen no se cuestionaría por la profesión, disciplina, sociedad y los propios gobiernos que han llegado a generar leyes para el control y sanción por la utilización de imágenes publicitarias como si fueran fotografías reales.

Referencias Bibliográficas:

Costa, J. (1994) *Diseño, comunicación y cultura*. Madrid: Editorial Fundesco.

De Mul, J. (1997) "The virtualization of the world view: The end of photography and the return of the aura". En: Balkema, Annette W., & Henk Slager. Eds. *The photographic paradigm*. Lier en Boog: Series of Philosophy of Art and Art Theory 12. Amsterdam/Atlanta: Rodopi B.V.

Eguizabal, R. (2006) *Fotografía Publicitaria*. Madrid: Editorial Cátedra.

Fontcuberta, J. (2010) *La cámara de pandora. La fotografía después de la fotografía*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Freeman, M. (2005) *Fotografía digital: cámaras réflex*. Barcelona: Editorial Evergreen.

Valenzuela Toledo, Pedro. (2011) "Por qué se operan las chilenas. Actualidad Noticiosa", *Revista Ya- El Mercurio*, 18 de Enero. Disponible en: http://adelgace.cl/noticias2011/180111_2.html [Consultado 30-10-2018].

Villafañe, J. (2006) *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya S.A.).

Notas

1 La fotografía analógica también recibe el nombre de argéntica para aludir a su esencia basal en el registro fotosensible activo constituido por un derivado de la plata, el haluro o sales de plata, que permitió registrar el efecto producido por la cámara oscura a través de la luz, dando origen a la fotografía. Esta denominación cobra mayor relevancia para diferenciarla de la fotografía con base de un registro electrónico y binario que le otorga el carácter de digital.



UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE CHILE

TECNOLOGÍA **y** Sociedad

Una Mirada Multidisciplinaria