

Estrategia cognitiva para el desarrollo de herramientas computacionales en planificación territorial.

COGNITIVE STRATEGIES FOR COMPUTATIONALS TOOLS DESIGN
IN TERRITORIAL PLANNING

Leonardo Lavanderos
corpsintesys@entelchile.net

Corporación SINTESYS
Santiago, Chile, 161339

Alejandro Malpartida

corpsintesys@entelchile.net

Corporación SINTESYS
Santiago, Chile, 161339

Ricardo Acevedo

ric@inf.utfsm.cl

Universidad Técnica Federico Santa María
Departamento de Ingeniería Informática
Valparaíso, Chile

Abstract

Territorial Planning acquires the complex category due to the relational dynamics that different implicated actors print into the style and the narrative associated. The way of systematizing the complexity of opinions and styles, on the selection of decisions, are not supported on the computational tools themselves, but on the epistemological base that underlies to the culture of organization or organizations implicated in territorial planning. This work aims to integrate, from an organization's cognitive base, a series of computational tools that until now are used in an individual way. Integration is based on methodology named Cognitive Strategies.

Keywords: Territorial Planning, Decision-making processes, Complexity, Technological condition, Cognitive Strategies

1. Introducción

De alguna u otra manera el concepto de Territorio ha permitido hoy en día dar cuenta que independiente de dónde se produzcan y cuales sean las causas, los efectos siempre terminan manifestándose en éste. Por lo mismo, su utilización en el plano argumental predica del tipo cognitivo desde el cual el observador, o planificador en este caso, genera sus distinciones y criterios de satisfacción para construir tal concepto.

Hoy en día con la aparición y potencial utilización de los SIG a las prácticas de planificación existe la idea de que la in-

corporación de la dimensión espacial debería disminuir el nivel de incertidumbre y complejidad, propios del análisis territorial, en la medida que permite especificar a través de mapas unidades de Planificación. Desgraciadamente como lo enunciara Korzybski (1941), el mapa no es el territorio, por lo que este tipo de soluciones por si solas solo disminuyen la angustia para aquellos que fueron educados en el lenguaje de mapas. Otra perspectiva es acompañar este tipo de soluciones con un cambio en la epistemología de base. Esto significa flexibilizar el dominio cognitivo o el proceso de conocimiento asociado a la elaboración del mapa. Lo que implica, en definitiva, explicitar el cómo o camino cognitivo que hace el planificador para construir

su mapa.

Durante las dos décadas pasadas, la visión de mundo desarrollada a partir de la Ciencias Cognitivas, ha constituido una alternativa al paradigma clásico positivista de explicación en ciencias. El ámbito de la Planificación u Ordenamiento Territorial no ha estado ajeno a esta alternativa. En la medida que toda proceso decisional se construye sobre una unidad conceptual previa, resulta imprescindible explicitar cuales operaciones de distinción establecemos cuando construimos nuestra unidad territorial y sobre que fundamentos lo hacemos. La importancia de este razonamiento se justifica en la medida que ya no es posible aceptar una realidad única o un observador universal como idea base en la genera-

ción de conocimiento. En el caso de lo que denominamos Territorio las consecuencias son directas ya que al manejar una visión objetual, independiente del observar del observador, suponemos que la autoridad pública o el profesional a cargo de la toma de decisiones y el consultor acceden al mismo territorio, lo que permite la ilusión de las prácticas generalizables.

2. Aproximaciones epistemológicas y sus consecuencias en el proceso de construcción de unidades territoriales

La construcción de unidades territoriales para la planificación puede ser analizada y realizada a la luz de la teoría de sistemas (ordenamiento sistémico de las distinciones). Para esto es imprescindible aclarar el concepto de Territorio que se utilizará y las consecuencias de éste en la toma de decisiones. De acuerdo con esto, el territorio puede ser tomado como una "cosa" independiente o externa susceptible de ser representada, o, como un concepto que involucra una situación compleja en la que éste es dependiente y generado desde la comunicación humana. Desde esta segunda distinción epistemológica, el proceso decisional se relaciona con la selección de configuraciones entre criterios, valoraciones de alternativas de acción dentro de una red comunicacional, muchas veces restringida por su historia. Por lo tanto, el Territorio no es un experienciable como objeto físico (cosa), sino, como la construcción de una red de relaciones (espacio comunicacional humano), que generan su organización a partir de una estructura en la que se dan operaciones que portan el sentido de agenciamiento, de pertenencia y de identidad a partir del cual, se configuran los arreglos espaciales y temporales de una cultura. En este sentido, como lo señalamos antes, el territorio es la emergencia de organización en esa relación, la cual necesariamente se encuentra centrada en la cultura pero también en la co-dependencia de mutuas interacciones. Sobre la base de lo anterior, el diseño y desarrollo de herra-

mientas computacionales deben incorporar aproximaciones cognitivas de manera explícita con el propósito de cambiar la idea de adaptación tecnológica por la de condición tecnológica. Para este objetivo hemos construido una base metodológica denominada Estrategia Cognitiva (Lavanderos y Malpartida, 2001).

3. La integración tecnológica como respuesta a los desafíos de la planificación en sistemas territoriales complejos

El desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica marcó un nuevo avance en las aplicaciones de los sistemas de información, ya que se hizo posible representar espacialmente, todo tipo de dato que tiene una referencia geográfica. Esto potenció el análisis geográfico de problemas de distinto tipo, incluyendo a los propios de la geografía. Inicialmente su uso fue orientado a generar una cartografía automática, que se basó en los análisis clásicos de cartografía temática o politemática. En la actualidad son sistemas dotados de una serie de operaciones de análisis espacial y de álgebra de mapas, que hace posible el tratamiento de sistemas de mayor complejidad. El desarrollo posterior de los SIG se ha orientado a mejorar la potencia de los sistemas, con énfasis en la capacidad de manejar mayores volúmenes de información, su capacidad gráfica, su amigabilidad para el usuario. Los SIG pueden modelar aspectos físicos como la geomorfología de un área, así como representar problemas en el espacio, como resultado de modelos conceptuales de otros ámbitos del conocimiento, entre los cuales se encuentran los de desarrollo, que tienen sus propios supuestos, fundados en sus disciplinas de origen. En síntesis, los SIGs han permitido que el profesional genere contexto espacial para los problemas de la planificación independientemente de que este profesional haya sido formado en el ámbito de la geografía o cartografía. En otras palabras, le ha obligado a introducir en su lenguaje la dimensión espacial del pro-

blema a que se ve enfrentado en el campo de la planificación. Sin embargo, los SIGs fueron fundamentalmente diseñados para organizar una representación estática, con limitaciones de diseño en procedimientos, en lo que se refiere a incorporar jerarquías multicriterios, y altamente compartimentados en sus funciones de análisis lo que los transforma en herramientas limitadas y engorrosas a la hora de sintetizar un proceso decisional para un profesional no especializado en su uso. Una solución a las limitaciones mencionadas es utilizar el SIG como herramienta de base representacional entrada_salida.

El significado de lo anterior puede encontrarse en el desarrollo de herramientas Multicriterio asociadas al Análisis Jerárquico de Procesos AJP (Saaty, 1996) lo que implica que la construcción de vías de solución al problema que se plantea un planificador debe pasar obligatoriamente por un modelo previo a su representación, por esto una vez lograda la construcción de vías de solución a través del AJP su representación reside en el SIG (entrada). Algunos SIG como IDRISI han incorporado AJP, pero su principal limitación es que lo confunden con un algoritmo más de los múltiples que IDRISI posee. Luego de esto lo compartimentan y generan el mismo problema descrito anteriormente.

En otra vertiente de solución a los problemas de representación estática de los SIG para la planificación, se encuentra el desarrollo de los modelos de autómatas celulares (White and Engelen, 1993, 1994(a), 1994(b)). Estos modelos permiten la incorporación de la incertidumbre en la predicción de escenarios futuros. En su aplicación requieren operar sobre un SIG para obtener los elementos gráficos sobre los que se aplicarán las reglas de transición, las funciones de relación y sobre el cual expresar el resultado de la evolución temporal. De esta manera, se integran la dimensión espacial de los SIG y la dimensión temporal de los autómatas celulares. Es lo que hemos denominado el componente de salida.

Por otro lado, aproximaciones computa-

cionales como es el caso de las redes neuronales proponen sistemas de inteligencia artificial que son capaces de obtener, desde la situación actual, las reglas de interacción ente los elementos del sistema y de esa manera construir las reglas de transición y las formulaciones para la simulación de escenarios futuros alternativos. Estos procedimientos también necesitan descansar sobre un SIG con el objeto de espacializar los resultados (Benwell, G. et al., 1995). Tanto en los autómatas celulares como en las redes neuronales, los SIG actúan simplemente como bases de datos y como herramientas de espacialización de los resultados, pero no existe una integración de los sistemas de manera de generar una herramienta única para enfrentar la problemática que se plantea en el proceso decisonal.

El desafío, es integrar estas tecnologías a partir de las prácticas locales de planificación de manera que el usuario obtenga soluciones rápidas basadas en la información disponible y mediante un proceso estructurado, explícito y que pueda expresar sus resultados de un modo gráfico simple.

Sobre la base de lo anterior, el proceso de fortalecimiento y modernización del sector público será viable en la medida que se integren sus conceptos y herramientas como capital de la experiencia acumulada en ese sector, especialmente en lo que se refiere a vencer las limitaciones que emergen de los procedimientos de recolección, procesamiento y gestión de datos, porque éstos operan transversalmente afectando el proceso decisonal. En el dominio de la Informática, esta concepción se traduce en el desarrollo de sistemas de información que son capaces de responder a las demandas de datos territoriales, pautados o determinados por la estructura de las redes de relaciones que el Estado genera en sus diferentes ámbitos decisonales.

De acuerdo con lo anterior, el proceso de planificación y toma de decisiones con relación a la gestión territorial, debe ser apoyado a través de tecnologías y prácticas cotidianas que soporten el lenguaje

de las instituciones de manera transparente, además de no producir alteraciones negativas al interior de la estructura institucional. Estas tecnologías han sido concebidas como “traductores y organizadores de la comunicación” para que permitan una amplia participación de los actores en la toma de decisiones. En este sentido, apuntan a aumentar la eficiencia de la gestión territorial tanto pública como privada, a través del desarrollo de interfaces que integran los sistemas de datos con aproximaciones analíticas adicionales, lo que genera la noción de Sistemas de Conocimiento Aplicado a Procesos Decisonales (Knowledge Applied Decisional System KADS).

Definimos un KADS como un modelo de configuraciones decisonales que opera sobre una topología territorial. Tal modelo se diseña sobre la base de una concepción relacional de los componentes cultura-naturaleza explicitados en la narrativa de la organización territorial la que al mismo tiempo debe cumplir con características integradoras para guiar al proceso de toma de decisiones. Esta aproximación se fundamenta en que los procesos de territorialidad se generan en el lenguaje del proceso decisonal. Por lo mismo, la forma de entender este tipo de proceso es modelando el proceso cognitivo asociado al tomador de decisiones para un contexto de significado específico. De esta manera, la denominada Información Territorial emerge de la enunciación de criterios que permiten generar una estrategia abierta, se trata, en última instancia, de proyectar la toma de decisión, que es necesariamente selectiva para generar y/o simular los procesos que se desencadenan en la planificación territorial. La perspectiva propuesta confiere importancia a la red de relaciones, en su espectro de diversidad (intra-institucional, interinstitucional, profesionales, comerciales, etc.) que generan identidad en el operar diario de las personas. Así no existe, dentro de esta perspectiva, el concepto de organismo público en un espacio independiente del accionar de las personas, de sus conocimientos, de sus expectativas y de su

manera de conocer. La perspectiva relacional define al ámbito público, con relación a su proceso de diferenciación, como la red de relaciones que lo genera en un contexto o entorno que le es propio. Esto tiene como resultado emergente el espacio de planificación. Desde esta aproximación, la planificación entendida como estrategia en la selección de alternativas posibles de toma de decisión, tiene como objetivo mantener la red de relaciones Territorialidad-Estado en el seno de una organización heterárquica más que jerárquica. Así, la información territorial, dentro del concepto de estrategia cognitiva, necesita de la explicitación de reglas o pautas de ordenamiento y el contexto en que éstas operan. Funcionalmente la configuración de sistema incorpora flujos de datos y funciones de articulación cultural que permiten distinguir aquel conjunto de relaciones, elementos y procedimientos que guían la toma de decisiones territoriales. De esta manera, se constituye a partir de los procesos de seguimiento, valoración y evaluación de cambio de las relaciones territoriales asociadas a la organización de la unidad cultura-naturaleza local. La concepción anterior, incorpora la relación cultura-naturaleza en los procesos de planificación y gestión del desarrollo económico del territorio elegido. Para lograr tal fin, es necesario involucrar en el lenguaje a los sectores productivos (para conseguir su compromiso con la protección y desarrollo de aquella relación), a la población local (para generar desde la base las estrategias destinadas a resguardar el capital producto de la relación cultura-natural y/o cultural), y a las instituciones estatales y no gubernamentales (para velar porque se incluya el marco de este capital en sus actividades de planificación y gestión). Es decir, cuando se plantea una estrategia de infraestructura, por parte del de un gobierno local, ésta lleva asociada de manera implícita o explícita una forma taxonómica territorial y un proceso clasificatorio. Las operaciones sobre las cuales deberá desarrollarse la estrategia, tienen que ver con los dominios cognitivos o de experiencia de

los involucrados desde los cuales será legitimada la actividad de ordenamiento. Por lo mismo, una estrategia territorial Municipal para la infraestructura es, desde esta perspectiva, un conjunto de operaciones de toma de decisión determinadas a través de un contexto o escenario que pauta el ordenamiento o taxonomía a través de un proceso de selección de alternativas. Los productos generados permitirán superar la pérdida de la funcionalidad analítica y prospectiva, disminuir los costos de inversión institucional en capacitación e intensificar la comunicación para la toma de decisiones. La metodología diseñada para la integración la hemos denominado Estrategia Cognitiva. Esta será explicada a continuación.

4. Marco teórico metodológico

4.1 Estrategia Cognitiva (EC)

La Estrategia Cognitiva (EC) es un modelo en relación con un problema que orienta su solución, a partir de lo que un conjunto de observadores (Contraparte Técnica, Autoridades Políticas, etc.) define como constitutivo de ese problema para un determinado contexto de significados. Se le denomina Estrategia, por su significado de cambio y reorientación constante. Cognitivo, por conocimiento, por lenguaje experiencial en el ámbito de las decisiones. De esta manera, el Equipo del Gobierno Local (EGL) co-construye (junto al equipo consultor) el conjunto de distinciones y las rutas de opciones que son propiedad de su experiencia en relación con la solución de un tema específico dentro de su cotidianidad.

La Estrategia Cognitiva se compone de tres etapas de modelación: Cognitiva, Decisional, y Comunicacional.

La aplicación de esta metodología consiste en reformular, a partir de las tres etapas mencionadas, el proceso de distinciones y las relaciones entre éstas, como práctica que el Equipo Municipal (EM) utiliza para explicar y decidir en torno a la generación de Ordenación Territorial. En otras palabras se modela de manera explícita la línea argumental con

que el (EGL) construye su definición de Territorio (T).

A continuación se detallan los componentes de la Estrategia Cognitiva:

4.1.1 Modelo Cognitivo

Es una reformulación del proceso discursivo del equipo (EGL) en relación con la generación de Territorio a partir de sus descripciones e interpretaciones. Este se lleva a cabo a partir de un cartografiado computacional de los conceptos o ideas que los tomadores de decisión utilizan (sintagmas). Su análisis permite entender, cuales son hitos o conceptos obligados en relación con la explicación de territorialidad y como el EGL relaciona estos conceptos cotidianamente (paradigma). A partir de éstos se guían las pautas de diseño y semántica de la Modelación Multicriterio de esta manera, se orienta la preparación, la forma de aplicación.

El resultado de este Modelo es un conjunto de criterios desde los cuales el EGL explica su Territorialidad para la planificación y que será traspasada como pauta obligatoria en el diseño de las Configuraciones Decisionales.

4.1.2 Modelo de Configuración Decisional

Es un ordenamiento -o priorización- mediante valoración cruzada de las distinciones y los criterios asociados a la territorialidad. El tipo de pregunta asociado se formula a partir de las distinciones generadas al relacionar un objetivo, los criterios que permiten distinguir la prioridad entre las acciones y las acciones propiamente tales.

El establecer el nivel de jerarquías asociadas a los criterios, desde las experiencias y distinciones de los observadores del EGL, permite configurar los elementos de análisis antes de recoger la información. Así, la jerarquía que se modela se establece a partir de las configuraciones de distinciones de cada actor. Debido a que todas las partes de la jerarquía están relacionadas, es fácil ver cómo cambia un factor con otro y de qué forma afectará a los otros factores. A partir de éstas jerarquías se genera el puntaje asociado a las preguntas del cuestionario, como se muestra a continuación en la tabla N° 1.

**TABLA N° 1
METODO DE JUICIOS VERBALES**

Valor Numérico	Escala Verbal	Explicación
1.0	Igual importancia	Los dos elementos contribuyen de igual forma
3.0	Importancia Moderada	Experiencia y valoración a favor de uno
5.0	Importancia Fuerte	Un elemento es fuertemente favorecido en relación al otro
7.0	Importancia muy fuerte	Un elemento es dominante
9.0	Importante extrema	Un elemento es favorecido al menos en un orden de magnitud.

Este modelo se desarrolla a partir de Talleres, el resultado específico permite generar una ponderación para el conjunto de criterios obtenidos en el Modelo Cognitivo.

4.1.3 Modelo Comunicacional

Este modelo es una síntesis operativa de los Modelos anteriores. Fundamentalmente permite expresar gráficamente las vías cognitivas o relaciones entre los conceptos utilizados para explicar la territorialidad. Lo que expresa un pensamiento o una idea, puede implícitamente porbocar otras ideas y pensamientos, no idénticos a los que se pretende comunicar. Por lo mismo, este modelo pauta qué conceptos son mayormente valorados y con cuales de los conceptos pertenecientes a subcategorías están obligatoriamente asociados. Estas vías cognitivas son conjuntos de conceptos que permiten la formulación de preguntas, de esta manera, el procedimiento comienza a gestarse en un proceso recursivo, consensuado y priorizado donde el EM formula las distinciones que operan en el contexto de Información Territorial y que reconocen los vacíos que invalidan el proceso de construcción de territorialidad.

5.0 Integración de herramientas según etapas de la estrategia cognitiva

De acuerdo a las etapas descritas anteriormente, el Modelo Cognitivo se desarrolla desde la narrativa, desde la cual un observador o un grupo de observadores clasifican una configuración determinada de distinciones como unidad, sistema o subsistema territorial. Las herramientas computacionales asociadas tienen como objetivo graficar las distinciones (criterios, creencias etc) y las relaciones de tipo asociativas y/o de causa_efecto, que se explicitan en la narrativa. La idea central es poder hacer explícitos los principios explicativos y centralizadores de discurso (atractores), los cuales fundamentalmente la concepción de Unidad Territorial desde la cual habla o narra el observador su proceso decisional. Una vez calculados, tales tipos de conceptos, el siguiente paso es explicarlos (resolverlos) desde una configuración de alternativas y criterios o Modelo Decisional. Este se calcula a partir de un programa basado en Análisis Jerárquico de Procesos

AJP el cual entrega como resultado una estrategia de alternativas priorizada según la valoración de criterios empleada. Una segunda fase consiste en espacializar las configuraciones de criterios elegidos asociando mapas o variables espaciales para contextualizar las alternativas. Esta fase se logra integrando un SIG y el AJP. Una vez espacializadas las alternativas, los posibles cambios temporales se simulan a través de Automatas Celulares los cuales, a partir del mapa de alternativas o estado inicial, generan nuevas configuraciones espaciales sobre la base de posibles transiciones entre los estados o valores de las unidades construidas y sus relaciones de vecindad. Estas transiciones son orientadas desde un modelo dinámico que permita definir una Unidad Territorial de Planificación desde criterios Económicos, Políticos, Técnicos, Congruencia Territorial, Conectividad, etc.

6.0 Conclusión

La metodología expuesta anteriormente, así como el marco epistemológico en el que se ha fundamentado, apuntan directamente a evitar el reduccionismo tecnológico y su implantación en sistemas culturalmente clausurados cuya condición tecnológica está determinada por sus propios procesos de pertenencia y agenciamiento territorial.

La Estrategia Cognitiva es un proceso de co_construcción de significados los cuales permiten al informático acceder a configuraciones decisionales desde la narrativa de la organización. De esta manera, la objetividad de los requerimientos para el diseño recae en la forma de relacionar o configurar distinciones y no en la simbología en sí. Lo anterior obliga a no confundir el mapa con el territorio y a entender que cuando hablamos de adaptabilidad, sin considerar la clausura comunicacional de significados, más que adaptar estamos imponiendo estilos que no necesariamente son legitimados dentro de la cultura de la organización.

Referencias

- Korzybski, A. Science and Sanity, Science Press, 1941
- Lavanderos, A y Malpartida, A. 2001. Cognición y Territorio. Editorial Universitaria Universidad Tecnológica Metropolitana 150 pp
- Saaty, T L., 1996. Decision Making With Dependence And Feedback: The Analytic Network Process. 370 pp RWS Publications
- White, R. y Engelen, G. 1993. Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns. Environmental Planning A. 25 : 1175 - 1199.
- White, R. y Engelen, G. 1994. Urban systems dynamics and cellular automata: Fractal structures between order and chaos. Chaos, Solitons & Fractals (4)4: 563- 583.
- White, R. y Engelen, G. 1994. Cellular dynamics and GIS: Modelling spatial complexity. Geographical Systems. 1: 237 - 253.
- Benwell, G. et al. 1995. Spatial analysis with artificial neural network. VIII Australian Intelligence Conference. Proceedings of the Workshop on AI and the environment. N.S.W. Australia.