

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/306034936>

Apuntes del enfoque de ciencia, tecnología y sociedad en un modelo de ayuda a la toma de decisiones

Article · October 2015

CITATIONS

0

READS

160

3 authors, including:



Maikel Leyva-Vázquez
Universidad Técnica de Bababahoyo

104 PUBLICATIONS 272 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Ameirys Betancourt Vazquez
Polytechnic Institute of Technology and Science

7 PUBLICATIONS 9 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Mapas cognitivos borrosos [View project](#)



Mineria de redes-Análisis de redes de colaboracion [View project](#)

Apuntes del enfoque de ciencia, tecnología y sociedad en un modelo de ayuda a la toma de decisiones

The science, technology and society approach in a model for decision support

Lic. Maikel Leyva Vázquez. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.

Correo electrónico: mleyvaz@uci.cu

Lic. Ameirys Betancourt Vázquez. Instituto Superior Politécnico de Tecnologías e Ciências (ISPTEC), Luanda, Angola.

Correo electrónico: lameirysbv@gmail.com

Lic. Milton Rafael Maridueña Arroyave. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Correo electrónico: milton.mariduenaa@ug.edu.ec

Recibido : enero 2015 Aprobado : septiembre 2015

Resumen

A la Universidad de las Ciencias Informáticas se le ha dado la tarea de la informatización los distintos sectores de la sociedad y convertir la industria del software en un renglón fundamental de la economía. Estas tecnologías deben contribuir al logro de una mayor eficiencia y eficacia en la toma de decisiones en todas las esferas de la sociedad. El objetivo de la investigación es diseñar un modelo para la ayuda a la toma de decisiones basado en el Mapas Cognitivos Difusos. En el presente trabajo se pretende mostrar los elementos que desde el enfoque de la integración ciencia, tecnología y sociedad, son significativos en la investigación con el objetivo de diseñar el modelo. Se relacionan además las implicaciones sociales analizadas durante la investigación que tiene su fundamento en la propia misión y visión de la institución, sustentado por las necesidades de la sociedad cubana. Se analiza el impacto social de la misma y se presentan varios casos de aplicación de la propuesta con un alto impacto social.

Palabras claves: Ciencia, Tecnología y Sociedad, toma de de decisiones, Mapas Cognitivos Difusos informatización

Abstract

Informatics Science University has the mission of applying information technologies to the society and transforms the software industry in an important area of the national economy in Cuba. In this work the factors related to science, technology and society in a new model for decision support are shown. The investigation has the goal of developing a decision support model based on fuzzy cognitive maps. In this paper social implications are analyzed based on the university mission and vision supporting Cuban society needs. Social impact of the proposal is analyzed. Two uses case are presented with high impact applications.

Keywords: Science, technology and society, Decision support, Fuzzy Cognitive Maps, computerization

Introducción

La sociedad actual ha sido bautizada como de "Conocimiento" o de la "Información". Mas allá de la exactitud de estos términos controvertidos en un mundo donde predomina la desigualdad en el acceso al conocimiento y la información(1), el conocimiento y con él la educación, la investigación científica y el desarrollo tecnológico crecen considerablemente.

La situación del mundo actual matizada por todo tipo de crisis exige la construcción de un camino al desarrollo para todas las naciones. De ahí la importancia de las palabras de Fidel Castro Días Balart(2):

“El progreso exige que los países en desarrollo encuentren esferas en las que son considerablemente mejores que sus competidores, por tener una fuerza de trabajo mejor preparada, recursos naturales favorables o capacidades científicas y tecnológicas”.

Celso Furtado (3) plantea la relación existente entre dependencia y creatividad, cuya superación exige alta dosis de creatividad y más para una sociedad que intente apartarse del modelo neoliberal existente. El programa social cubano se destaca por su "política social del conocimiento" cuya punto de partida fue la campaña de alfabetización de 1961(1).

Los sectores llamados «de alta tecnología», se caracterizan por presentar altos costos de su mano de obra calificada y del proceso de investigación-desarrollo permanente que demandan(4). Dentro de estos sectores se encuentra el desarrollo de software y los servicios informáticos.

El desarrollo de la industria de software requiere el desarrollo de estrategia de carácter nacional. En este sentido se han ejecutado variadas estrategias, con el fin de fortalecer la industria del software. Una de las estrategias es la creación de la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI). La misma constituye un nuevo modelo de formación-investigación-producción, basándose en la vinculación estudio-trabajo, introduce en el país el concepto universidad-productiva. En esta institución los estudiantes y profesores se encuentran vinculados a proyectos productivos y sus resultados contribuyen al desarrollo económico, político y social del país.

Este modelo ofrece amplias posibilidades al desarrollo de la Industria y los servicios informáticos y su impacto se hace sentir ya en diferentes sectores de la sociedad y la economía nacional. Cabe señalar los productos desarrollados para la salud, la educación, la bioinformática, el deporte y la cultura que se encuentra hoy implantado en toda la geografía cubana, venezolana y otros países en el marco de los convenios del ALBA.(5).

Las universidades y en especial la UCI esta llamada a jugar un papel fundamental en el desarrollo en materia de formación, investigación e innovación. Al decir de Carlos Rodríguez citado por Jorge Nuñez Jover (1)> :

La tercera realidad nos impone que es solo en las universidades donde surge y florece el talento que luego puede dar fruto en otras instituciones [...] Contar con las universidades para el desarrollo científico no es un opción de tomar o dejar. Si no hay ciencia en las universidades, para que ese talento pueda florecer en las condiciones adecuadas, no habrá ciencia en ninguna parte. No podemos esperar a que las limitaciones económicas se resuelvan y es mucho lo que se puede avanzar si se implementan las políticas adecuadas.

La investigación que se presenta esta relacionada con los modelos de decisión basados en Mapas Cognitivos Difusos. En la misma explotan las potencialidades de representación y análisis de la causalidad en la toma de decisiones. Las implicaciones de este trabajo como se analizara con posterioridad no son solo en el ámbito de la ciencia y tecnología sino también en el ámbito social. La causalidad es además un tema central en las ciencias sociales y un foco continuo de interés y debate filosófico (6).

En el presente trabajo se relacionan las implicaciones sociales analizadas durante la investigación. Se refuerza la idea de Núñez Jover, quien plantea que la ciencia no debe ser vista como un ente aislado sino como una actividad que se desenvuelve en el contexto de la sociedad e interactúa con sus más diversos componentes. Desde esta perspectiva se promueve a un primer plano los nexos ciencia-política, ciencia-ideología, ciencia-producción, en general, ciencia-sociedad.(7) . Se destaca además la importancia que presenta la tecnología y la ciencia en el logro de la soberanía tecnológica. Constituye objetivo fundamental del presente trabajo analizar las implicaciones desde el punto de vista de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del modelo para la toma de decisiones basado en Mapas Cognitivos Difusos destacando su impacto social y sus implicaciones éticas.

Reflexiones en torno a la Ciencia, Tecnología y Sociedad

La ciencia juega en la actualidad un papel fundamental en la sociedad contemporánea y requiere una interpretación vinculada con el conjunto de las relaciones sociales. La ciencia es un fenómeno social y como tal debe ser interpretado. Sobre las definiciones e interpretaciones de este término, Ciencia, la interpretación que de ella tienen algunos autores de referencia en esta área se realizan distintos análisis.

La actual influencia de la ciencia y sus resultados sobre el conjunto de la sociedad y su interrelación con la tecnología, imponen a los científicos reflexionar sobre sus interconexiones con el medio socioeconómico circundante. La ciencia y la tecnología no pueden ser vistas como fenómeno aislado sino como reflejo de la sociedad, Tal es el caso por ejemplo de las limitaciones al estudio de células madres por motivos religiosos en los Estados Unidos de América(8). En ese contexto de interrelaciones ocupa un lugar importante el de las implicaciones de carácter éticas del propio avance científico y tecnológico(9).

Para el estudioso Luis López Bombino (10), la educación en valores la misión de la formación ética del científico se plantea de la siguiente manera:

"Pensar en la ciencia y la tecnología es también meditar en la responsabilidad de quienes la hacen y la ejecutan, pues ¿qué sería de la creatividad científica si no se piensa en sus consecuencias sociales y morales? No es por gusto que el culto por la novedad, por lo original, no puede descuidar su significado axiológico, pues la apetencia por cosas nuevas ha guiado al hombre de ciencia a extremas angustias.

La ciencia no puede permanecer al margen de los conflictos sociales y humanos, por eso la función del científico no es solo la de producir saber objetivo, neutral, sin que su trabajo sea influenciado por la sociedad en que vive trabaja y crea".

La ciencia concebida de actividad del hombre está relacionada con la "...producción, difusión y aplicación de conocimientos, actividad institucionalizada generadora de su propia cultura..." (11). La ciencia es una forma de la conciencia social; constituye un

sistema, históricamente formado, de conocimientos ordenados cuya veracidad se comprueba y se puntualiza constantemente en el curso de la práctica social. La fuerza del conocimiento científico radica en el carácter general, universal, necesario y objetivo de su veracidad.

La interdependencia ciencia-economía es cada día más palpable. El mercado mundial necesita, para su expansión, del aporte de nuevos productos y servicios que debe ofrecerle la innovación(9). La investigación demanda fuentes de financiamiento cada vez mayores muchas veces no encontrada en las fronteras nacionales, lo que hace que la ciencia en los países de la llamada periferia responda a intereses extranjeros(1).

En el presente trabajo se asume la siguiente definición de Ciencia sustentada por Fidel Castro Díaz-Balart que considera que “la ciencia no es solo un sistema de conceptos, teorías, hipótesis, sino también es simultáneamente una aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad aún más, la ciencia se nos presenta como una institución social como un sistema de organizaciones científicas cuya estructura y desarrollo se encuentra estrechamente vinculados con la economía, los fenómenos culturales y posibilidades de la sociedad actual” (12)).

Para el análisis del término tecnología y su vinculación con la ciencia, se puede partir de lo que sobre la técnica refiere (Agazzi, citado por (11)) “...reglas que permiten alcanzar de modo correcto, preciso y satisfactorio ciertos objetivos prácticos...” pero que en el camino del conocimiento y la práctica social ha evolucionado hasta la tecnología, “...aquella forma (y desarrollo histórico) de la técnica que se basa estructuralmente en las exigencias de la ciencia...” (Agazzi, citado por (11)).

Los clásicos límites atribuidos a la ciencia y la tecnología son cada vez más borrosos, complejizando la relación ciencia y tecnología, Por consiguiente el término “**tecnociencia**” es el recurso del lenguaje utilizado para destacar la estrecha relación entre ciencia y tecnología. No obstante, se comprende que el término tecnociencia no cancela las identidades de la ciencia y la tecnología, se destaca que de modo creciente las necesidades técnicas influyen en el desarrollo del conocimiento científico, y a la inversa, los programas de investigación, condicionan formas de acción que devienen en tecnologías (11)

La interacción de la ciencia y la tecnología y su desarrollo imponen a científicos y profesionales a reflexionar sobre ellas. El investigador actúa en un periodo y sociedad concreta, en un ambiente científico y cultural y pertenece a formaciones económicas sociales específicas. De esta forma se establece la dialéctica entre sociedad-ciencia-tecnología.

Desarrollo

Resumen de la propuesta

Los modelos causales son herramientas empleadas frecuentemente para comprender los sistemas complejos (13-15). El razonamiento causal es útil en la toma de decisiones por dos razones fundamentales: primero, es natural y fácil de entender; segundo es convincente porque explica el por qué se llega a una conclusión particular.

Computacionalmente la determinación de la causalidad es una de las tareas más difíciles (16).

Existen dos marcos de trabajo fundamentales para la inferencia causal, representados ambos en forma de grafos dirigidos: Redes Bayesianas (RB) y los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) (17). Los MCD proveen esquemas más realistas para la representación del conocimiento con respecto a las RB (18). Entre los elementos que permiten una representación más realista del conocimiento se encuentra la posibilidad de representar retroalimentación, el tiempo, la vaguedad y la ambigüedad.

Los MDC fueron ideados por Kosko(19) como una extensión de los mapas cognitivos(20). Constituyen una estructura de grafo difuso utilizado para representar razonamiento causal. Su aplicación resulta recomendable para los dominios donde los conceptos y las relaciones son fundamentalmente difusos como la política, la historia, la planificación estratégica etc.

Los MCDs combinan herramientas teóricas de los mapas cognitivos, la lógica difusa, las redes neuronales, las redes semánticas, los sistemas expertos, y los sistemas dinámicos no lineales (14, 21, 22). Con la utilización de estos obtenemos además los beneficios de modelado visual, la simulación y la predicción (19).

Esta técnica permite modelar sistema con retroalimentación con grados difusos de causalidad en el intervalo $[0,1]$. En el diagrama cada nodo representa un conjunto difuso o evento que ocurre en algún grado (Figura 1). Los nodos son conceptos causales y pueden modelar eventos, acciones, valores, metas o procesos [14]. La aplicación de los MCD es particularmente recomendable para amplios dominios del conocimiento, como el conocimiento político, el militar, la historia, etc. donde los conceptos y sus relaciones son principalmente difusos. Los valores de los conceptos son calculados en cada paso de la simulación, calculando la influencia de los conceptos interconectados al concepto específico.

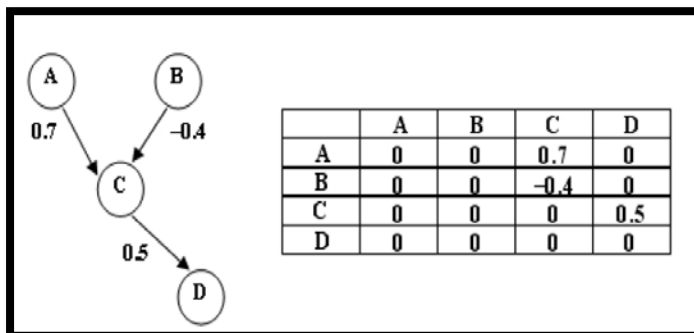


Figura 1 Mapa cognitivo difuso y su correspondiente matriz de adyacencia

En la actualidad se evidencian carencias en las funcionalidades de las herramientas para la construcción de los modelos para el razonamiento causal automático (17), incluyendo el soporte al ciclo de vida de los modelos: desarrollo , agregación, simulación y análisis (14, 18).

Los métodos tradicionales no tienen en cuenta la interacción entre los distintos factores que conforman los escenarios ni su dinámica en el tiempo (23). Estos factores que pueden ser analizados mediante la utilización de MCDs. A pesar de que los MCD difusos han sido

utilizados para el análisis de escenarios (24, 25) faltan metodologías y herramientas que permitan un mejor análisis cuantitativo de los escenarios generados.

Otra dificultad relacionada con los MCD es que a pesar de ser un método cuantitativo el análisis de los resultados de la simulación se realiza de forma cualitativa lo que dificulta la interpretación de los distintos escenarios(14). Esto dificulta la obtención de resultados no ambiguos(17)

Aunque existen algunos trabajos en el área de la MCD y los métodos multicriterio denominados Mapas de Decisión Difusos (26) y Proceso de Jerarquía Cognitiva (27), no se han identificado trabajos que brinden soporte metodológico y de herramientas. Los principales problemas que persisten se resumen a continuación:

En la literatura consultada no existe vinculación con los métodos basados en distancia (28), o apenas ha sido abordada recientemente y de modo parcial (23) (29).

Escasamente reportada su utilización en modelos autónomos (27).

No permiten modelar adecuadamente las preferencias los decisores. No se explotan las posibilidades de vinculación con el aprendizaje automático (30)

No se refleja adecuadamente el proceso real de agregación de diferentes criterios.

El proceso de razonamiento causal en los MCD responde a preguntas de tipo *what-if* y no del tipo *por qué*(17). Este tipo de razonamiento ha sido poco estudiado de manera general los MCD(31, 32). Consiste en la determinación de un estado deseado y en la determinación el vectores de estímulo que lleve ese estado. Una de las posibles causas es la dificultad en revertir la multiplicación de la matriz y las transformaciones no lineales implicadas en el cálculo de los sucesivos estados de los MCD.

Metodología propuesta

El objetivo de la metodología propuesta es la obtención MCDs que integren el conocimiento de los distintos expertos para la realización de análisis dinámicos y estáticos del mismo como ayuda a la toma de decisiones. La metodología propuesta (Figura 2) consta de actividades que permiten la identificación de los nodos, la construcción de un MCD que los represente, y el posterior análisis del mismo.

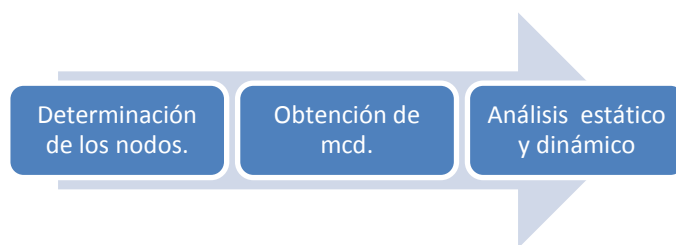


Figura 2 Actividades de la metodología

Determinación de los nodos

Apoyados en distintas actividades de inteligencia competitiva y gestión de conocimiento se determinan los principales nodos. Como fuentes fundamentales para la identificación se

utilizan el análisis de la competencia, el análisis de las empresas dominantes en el sector y los expertos externos e internos entre otros (33).

Construcción del Mapa cognitivo difuso (MCD)

Los expertos determinan, mediante entrevistas, los MCD individuales. Los mismos son integrados utilizando el siguiente algoritmo, obtenido modificando el propuesto por Glykas y Groumpos (34)

Análisis estático y dinámico

Para priorizar los nodos dentro del sistema se determinan la centralidad del factor (C_i) a partir de su outdegree (odi) e indegree (idi), teniendo en cuenta la magnitud de los pesos C_{ij} .

En cuanto al análisis dinámico este se realiza mediante la simulación de los distintos escenarios examinando cómo se comportaría los distintos factores. Para su realización se obtiene un vector inicial que representa una situación o escenario que permite observar la evolución del sistema. La simulación del escenario definido por un vector de entrada C_0 , esta se realiza según (1) hasta que se llegue a un atractor, y luego se analizan los valores alcanzados por los distintos nodos.

Aplicaciones de la propuesta con impacto social destacado

Diagnóstico del Autismo

La propuesta permite el desarrollo de un sistemas que simulen el razonamiento causal e impacten áreas como el diagnóstico del autismo (35), una enfermedad que actualmente se encuentra mostrando niveles de incidencia más elevados. Un mejor diagnóstico permitirá enfrentar problemas sociales como el consumo excesivo de medicamentos y el sobre-diagnóstico. En este sentido resulta interesante que los hijos de padres que laboran en el sector tecnológico tienen una gran susceptibilidad a padecer esta enfermedad.

La inteligencia artificial posee técnicas que han sido explotadas en la solución de problemas de ayuda a la toma de decisiones en el diagnóstico y tratamiento de pacientes por sus potencialidades. Mediante estas técnicas lo que se pretende es emular la capacidad del ser humano al enfrentarse a una toma de decisión, imitando tanto su aprendizaje como la manera de llegar a una decisión basándose en sus conocimientos; características que son las bases fundamentales para el diagnóstico y el tratamiento.

El éxito de cualquier sistema de apoyo al diagnóstico médico tiene que tener en cuenta una gran cantidad de datos e información de fuentes interdisciplinarias (datos de los pacientes, el examen de los médicos, la evaluación física, pruebas de laboratorio, etc.) En general, el procedimiento de toma de decisiones médicas es complejo, ya que, a menudo, los datos médicos y la información pueden ser imprecisos, contradictorios, ausentes o no fáciles de interpretar. Por lo tanto, son sistemas complejos que constan de subsistemas y elementos, teniendo en consideración muchos factores que pueden ser complementarios, discordantes y competitivos; estos factores influyen cada uno y determinan la decisión general con un grado diferente.

Es evidente que los sistemas médicos de apoyo a las decisiones requieren una metodología de modelado sofisticado que puede manejar todos estos desafíos, mientras que al mismo tiempo, es capaz de inferir una decisión. Un avanzado sistema médico de

soporte de decisiones debe ser capaz de extraer el conocimiento causal del dominio médico adecuado, construir una base de conocimiento causal, y hacer inferencias a través de él.

Los mapas cognitivos difusos (MCD) son un poderoso vehículo de representación del conocimiento y la inferencia causal. Un MCD es una metodología de modelado y simulación que describe una representación conceptual abstracta de cualquier sistema. De hecho, son un modelo de inteligencia computacional y la metodología de inferencia adecuada para el modelado de sistemas y procesos complejos que son los sistemas consiste en un gran número de elementos altamente relacionados y conectados entre sí y de los subsistemas.

Recientemente, los MCDs se han utilizado con éxito en el área de diagnóstico y decisión médica, en concreto, se han utilizado para modelar el complejo proceso de radioterapia, para el diagnóstico diferencial del trastorno específico del lenguaje y para el diagnóstico y caracterización para el grado del tumor (36).

Se está trabajando en la integración de esta técnica con el sistema para la gestión de información genética AlasMedigen (37) permitiendo un mejor diagnóstico y gestión del conocimiento en la red nacional de genética médica. El diagnóstico de enfermedades constituye un aspecto con implicaciones éticas. El diagnóstico de una enfermedad de carácter mental puede significar un "estigma" para los portadores. La información vinculada con el paciente debe ser protegida por altos estándares de privacidad(38).

Factores Críticos de éxito en los proyectos de desarrollo de software

La determinación y análisis de los factores críticos de éxito en los proyectos de software contribuye a que las organizaciones dedicadas al desarrollo de software centren su atención en los factores fundamentales para ser exitosas. Sea una metodología basada en los mapas cognitivos difusos para la formalización y el análisis de los factores críticos de éxito en los proyectos de software. Este análisis permitirá contribuir a elevar la tasa de éxito en los proyectos desarrollados en la UCI

El caso de estudio se llevó a cabo en una organización cubana de desarrollo de software. Entre sus áreas de trabajo se encuentra la integración de datos. La integración de datos consiste en la combinación de los datos que residen en diferentes fuentes, y en proporcionar al usuario una visión unificada de estos(39). A pesar de su importancia, relativamente pocos estudios se han realizado para evaluar las prácticas y es especial los fce en este tipo de proyectos.

Para la determinación de los fce (Tabla 1) se revisó los relacionados con los proyectos integración en general que aparecen descritos en la literatura (40, 41), los que utilizan tecnologías afines como los almacenes de datos (42), los proyectos de software de Latinoamérica (43), los factores reportados por otras entidades que se dedican a la temática y la experiencia de los principales desarrolladores internos.

En el desarrollo del mcd participaron 11 expertos en la temática. Se obtuvieron los 11 mcd individuales y se integraron según el algoritmo descrito, obteniéndose como resultado la matriz de adyacencia. Para la realización del análisis estático se obtienen el *outdegree* el *indigree* y se calcula la centralidad. A partir de este valor Los fce son ordenados de mayor a menor (Figura 3), siendo, dentro del sistema de los fce, los tres factores más importantes

en orden descendente, la definición del alcance y prioridades del proyecto, la participación de usuario final, y el grado de compromiso de los clientes.

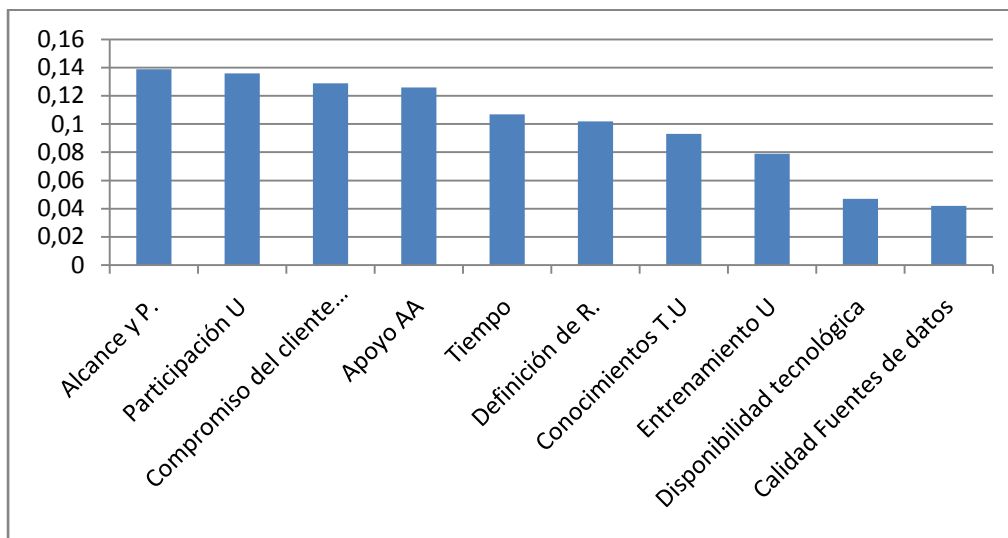


Figura 3 Centralidad normalizada de los factores

Estos resultados han permitido determinar qué factores pueden influir más significativamente en el éxito de los proyectos que se emprenden en la UCI en especial los relacionados con la integración de datos. A partir de estos resultados se han planteado estrategias para el logro del éxito en los proyectos. En especial en los ámbitos de la salud y la biomedicina.

Carácter Social de la propuesta

El conocimiento presenta distintas funciones sociales(1) destacándose:

- Disponer de un nivel razonable de capacidades profesionales y de investigación.
- Articular capacidades nacionales e internacionales para el trabajo en red orientado a la solución de problemas de desarrollo.
- Crear capacidades para generar y diseminar conocimiento socialmente relevante.
- Hacer posible el mejor funcionamiento del sector productivo.
- Crear sectores económicos fuertemente respaldados por el conocimiento.

En el caso de nuestra propuesta se inserta en el accionar del Centro de Tecnologías de Gestión de Datos. La cual es una organización enfocada a contribuir al desarrollo de la industria cubana de software fundamentalmente en el área de los sistemas de ayuda a la toma de decisiones. Además en el modelo se trata de lograr un resultado sostenible adaptando la tecnología a las condiciones locales, e incorporando los nuevos conocimientos en la educación de los ingenieros (2).

El desarrollo de un modelo propio para la toma de decisiones basado en el modelado de sistemas complejos, así como herramientas que lo soporten permitirá una mayor soberanía tecnológica al país y la integración dentro de los procesos de toma de decisiones de información sobre las preferencias de los distintos participantes al igual que

los criterios de carácter social, ambientales, económicos etc. permitiendo la participación de los distintos actores y la transparencia en el proceso de toma de decisiones.

En el aspecto científico La obtención de un modelo de soporte a la toma de decisiones permitirá mejorar la flexibilidad y la eficiencia en la toma de decisiones en presencia de relaciones causales. Permite una combinación de técnicas para el modelado de preferencias y la ingeniería del conocimiento causal. Se obtendrán nuevos modelos causales para los dominios de la ingeniería de software y la biomedicina con alto impacto social.

En el aspecto económico El modelo permitirá el desarrollo y explotación de sistemas de soporte a la toma de decisiones para distintos dominios. Posibilitará además una mejor gestión del conocimiento y una mayor flexibilidad y eficiencia en los procesos de toma de decisiones en las organizaciones. Posibilitará la ayuda al diagnóstico y al tratamiento de distintas enfermedades en la biomedicina, permitiendo la creación de tecnología autóctona.

El aporte social parte de la satisfacción de las necesidades sociales, entre ellas: el referido a la generación de nuevas fuentes de ingreso; orientar la formación e investigación a la satisfacción de las necesidades socioeconómicas; y lo referido al desarrollo y aumento de las exportaciones de la industria electrónica e informática.

Conclusiones

El desarrollo científico y tecnológico es una de los factores más influyentes en la sociedad contemporánea. La actividad científica no puede verse como un ente aislado, sino en su relación natural con los contextos económico-sociales en los que se inserta. Los problemas de la ciencia y la tecnología deben ser examinados en relación con la problemática social y esta a su vez debe estimular la investigación en la búsqueda de resultados científicos y tecnológicos que resuelvan la misma.

La política científica de Cuba debe apoyar el desarrollo económico y social del país. La implantación planificada, masiva y ordenada de la TIC facilita a la sociedad acercarse más hacia el objetivo de un desarrollo sostenible.

Se destacan además en trabajo los siguientes aspectos:

La política científica de Cuba basada en que la ciencia debe apoyar el desarrollo económico y social del país. La implantación planificada, masiva y ordenada de la TIC facilita a la sociedad acercarse más hacia el objetivo de un desarrollo sostenible.

A partir de la ejecución de un proceso científico técnico con un enfoque CTS correcto se logra dar solución a los problemas científicos que originan las investigaciones.

Hay que utilizar ampliamente la transferencia de tecnologías desde el exterior pero teniendo en cuenta que debe lograrse un balance entre la asimilación de tecnologías y la generación interna.

La introducción de un modelo para la toma de decisiones basado en la ingeniería del conocimiento causal contribuye a la toma de decisiones en ámbitos donde el apoyo es un paso de avance en la obtención de tecnología propia en la rama de la informática. El modelo de ayuda a la toma de decisiones contribuye a lograr productos que logren la

satisfacción de los clientes de las producciones de la UCI y por ende al cumplimiento de los retos que la sociedad espera de ella.

Referencias bibliográficas

1. Jover JN. El conocimiento entre nosotros reflexiones desde lo social. Revista Temas. 2011 enero-marzo 2011(65):94-104.
2. Díaz-Balart FC. Ciencia, Tecnología y Sociedad Hacia un desarrollo sostenible en la Era de la Globalización. Segunda Edición ed. Palcograf PdC, editor. Ciudad de la Habana: Editorial Científico- Técnica; 2004.
3. Furtado C. Creatividad y dependencia. Mexico DF: Siglo XXI; 1979.
4. Dávila AL. La ciencia y la cultura: las raíces culturales de la productividad. Cuba Socialista. 2001;3ra época(20):2-21.
5. UCI. Hitos más importantes de la actividad productiva. Ciudad de la Habana 2010 [cited 2010 8/11/2010]; Available from: <http://www.uci.cu/?q=node/54>.
6. Russo F. Causality and causal modelling in the social sciences: Measuring variations: Springer Verlag; 2009.
7. Jover JN. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Varela F, editor. Ciudad de la Habana; 1999.
8. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. UNESCO SCIENCE REPORT. Paris, France 2010. Report No.: ISBN: 978-92-3-104132-7.
9. Arencibia MG. Selección de Lecturas sobre ética informática; 2006.
10. López Bombino LR. Ética, ciencia y responsabilidad. El saber ético de ayer a hoy Tomo II. La Habana: Editorial Félix Varela. La Habana; 2004.
11. Núñez Jover J. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. La Habana: Félix Varela; 1999.
12. Castro Díaz-Balart F. Ciencia, Innovación y Futuro. La Habana: Editora Ciencias Sociales; 2003.
13. Sharif AM, Irani Z. Applying a fuzzy-morphological approach to complexity within management decision making. Emerald Group Publishing Limited; 2006. p. 930-61.
14. Glykas M. Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications: Springer Verlag; 2010.
15. Georgopoulos VC, Stylios CD. Supervisory Fuzzy Cognitive Map Structure for Triage Assessment and Decision Support in the Emergency Department. Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications: Springer; 2015. p. 255-69.
16. White E, Mazlack LJ, editors. Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps. Fuzzy Systems (FUZZ), 2011 IEEE International Conference on; 2011 27-30 June 2011.

17. Ping CW. A Methodology for Constructing Causal Knowledge Model from Fuzzy Cognitive Map to Bayesian Belief Network [PhD Thesis]: Chonnam National University. Doctoral Thesis; 2009.
18. Zhi-Qiang LIU. Causation, bayesian networks, and cognitive maps. ACTA AUTOMATICA SINICA. 2001;27(4):552-66.
19. Salmeron JL. Supporting decision makers with Fuzzy Cognitive Maps. Industrial Research Institute, Inc; 2009. p. 53-9.
20. Kosko B. Fuzzy cognitive maps. International Journal of Man-Machine Studies. 1986;24(1):65-75.
21. Mazlack LJ. Representing Causality Using Fuzzy Cognitive Maps. IEEE; 2009. p. 1-6.
22. Lin CT, Lee CSG. Neural-network-based fuzzy logic control and decision system. IEEE; 2002. p. 1320-36.
23. Salmeron JL, Vidal R, Mena A. Ranking Fuzzy Cognitive Map based scenarios with TOPSIS. Expert Systems with Applications. 2012.
24. Amer M, editor. Development of fuzzy cognitive map (FCM) based scenarios. Technology Management in the Energy Smart World (PICMET), 2011 Proceedings of PICMET '11; 2011.
25. Soler LS, Kok K, Camara G, Veldkamp A. Using fuzzy cognitive maps to describe current system dynamics and develop land cover scenarios: a case study in the Brazilian Amazon. Journal of Land Use Science. 2011:1-27.
26. Miao C, Yang Q, Fang H, Goh A. A cognitive approach for agent-based personalized recommendation. Elsevier; 2007. p. 397-405.
27. MIs K, Gavalec M. MULTI-CRITERIA MODELS IN AUTONOMOUS DECISION MAKING SYSTEMS. 2004.
28. Xu DL, Yang DJ-B. Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach. 2001.
29. Singh A. Architecture value mapping: using fuzzy cognitive maps as a reasoning mechanism for multi-criteria conceptual design evaluation [PhD Thesis]. Missouri: Missouri University of Science and Technology; 2011.
30. Doumpos M, Zopounidis C. Preference disaggregation and statistical learning for multicriteria decision support: A review. European Journal of Operational Research. 2010;209(3):203-14.
31. Khan M, Chong A. Fuzzy cognitive map analysis with genetic algorithm. 1st Indian Int'l Conf on Artificial Intelligence, IICAI 2003; Hyderabad, India;2003.
32. Lovrek I, Howlett R, Jain L, He Y. Application Study in Decision Support with Fuzzy Cognitive Map. Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems: Springer Berlin / Heidelberg; 2008. p. 324-31.
33. Leidecker JK, Bruno AV. Identifying and using critical success factors. Long Range Planning. 1984;17(1):23-32.

34. Groumpos P. Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems. Fuzzy Cognitive Maps: Springer Berlin / Heidelberg; 2010. p. 1-22.
35. Schieve LA, Fountain C, Boulet SL, Yeargin-Allsopp M, Kissin DM, Jamieson DJ, et al. Does Autism Diagnosis Age or Symptom Severity Differ Among Children According to Whether Assisted Reproductive Technology was Used to Achieve Pregnancy? Journal of autism and developmental disorders. 2015:1-13.
36. Stylios, Georgopoulos VC, Malandraki GA, Chouliara S. Fuzzy cognitive map architectures for medical decision support systems. Applied Soft Computing. 2008;8(3):1243-51.
37. González YLR, Perodín YS, De Armas EM, Smarth DJ, Suárez RI. AlasMEDIGEN 1.2: Sistema Informático de Genética Médica. Serie Científica; 2011;4(7).
38. García FJR. Aspectos éticos y legales de la Investigación en Salud Pública. Bioética en la Red. 2011.
39. Lenzerini M. Data integration: a theoretical perspective. Proceedings of the twenty-first ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART symposium on Principles of database systems; Disson, Wisconsin2002.
40. Schwinn A, Winter R. Success factors and performance indicators for enterprise application integration. In: Wing Hong Lam VS, editor. Enterprise architecture and integration: methods, implementation, and technologies: Idea Group Inc (IGI); 2007. p. 23.
41. Gericke A, Klesse M, Winter R, Wortmann F. Success Factors of Application Integration: An Exploratory Analysis. Communications of the Association for Information Systems: 2010;27.
42. AbuAli AN, Abu-Addose HY. Data Warehouse Critical Success Factors. European Journal of Scientific Research; 2010;42(2):326-35.
43. Leopoldo CG. Factores críticos de éxito para implantar sistemas empresariales en pequeñas y medianas empresas en Venezuela. Universidad, Ciencia y Tecnología; 2008 ene; 2008;12(46):31-8.