

# Integración de bases de datos históricas en una IDE. Comercio mundial y redes de cooperación en la primera Edad Global (1400-1800)

E. Pérez<sup>1</sup>, R. Maestre<sup>2</sup>, I. del Bosque<sup>1</sup>, A. Crespo<sup>2</sup> y J.M. Sánchez-Crespo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)  
Centro de Ciencias Humanas y Sociales  
Unidad de Sistemas de Información Geográfica  
C/ Albasanz, 26-28, 28037 Madrid  
{[esther.perez](mailto:esther.perez@cchs.csic.es), [isabel.delbosque](mailto:isabel.delbosque@cchs.csic.es)}@cchs.csic.es

<sup>2</sup> Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)  
Centro de Ciencias Humanas y Sociales  
Instituto de Historia  
C/ Albasanz, 26-28, 28037 Madrid  
{[roberto.maestre](mailto:roberto.maestre@cchs.csic.es), [ana.crespo](mailto:ana.crespo@cchs.csic.es), [juanmanuel.sanchez-crespo](mailto:juanmanuel.sanchez-crespo@cchs.csic.es)}@cchs.csic.es

## Resumen

La aplicación de los SIG (Sistemas de Información Geográfica) en el conocimiento histórico es un campo relativamente novedoso. En el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) se lidera el proyecto internacional DynCoopNet (*Dynamic Complexity of Cooperation-Based Self-Organizing Commercial Networks in the First Global Age*) de la EFS (European Science Foundation); en él se está elaborando un SIG espacio-temporal sobre redes de cooperación en las rutas de la Monarquía Hispánica en la primera Edad Global (1400-1800). El objetivo último de esta iniciativa es crear una Infraestructura de Datos Espaciales con la información del proyecto, una nueva faceta de aplicación en el mundo de las IDEs.

**Palabras clave:** Infraestructura de Datos Espaciales, IDE, Historia, Edad Global, SIG histórico, SIG espacio-temporal, Comercio, Redes comerciales.

# 1 Introducción

El proyecto de investigación DynCoopNet (*Dynamic Complexity of Cooperation-Based Self-Organizing Commercial Networks in the First Global Age*) forma parte del Programa EUROCORES, y fue aprobado tras su presentación a convocatoria TECT (“The evolution of cooperation and Trading”) de la ESF (European Science Foundation). Está liderado por la investigadora Ana Crespo, del Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); y cuenta además con la financiación de las convocatorias de Acciones Complementarias del MICINN (Ministerio de Ciencia e Innovación)<sup>1</sup>.

En el mismo participa un equipo internacional e interdisciplinar interesado en el estudio de la evolución de las redes de comercio auto-organizativas de los siglos XVI a XVIII [1]. El estudio introduce una novedad de carácter tecnológico, el uso de los SIG en la investigación histórica como motor de integración de datos y herramienta de visualización y análisis; el proyecto en sí supone un reto para las ciencias de la información geográfica por la dificultad que implica analizar y geovisualizar un sistema muy dinámico basado en las redes sociales colaborativas de gran complejidad, que dieron lugar a la primera economía mundial.

La decisión de elaborar un SIG para gestionar el gran volumen de información heterogénea del proyecto viene dada por la componente espacio-temporal de los datos, es decir, la mayoría de éstos son georreferenciables en una localización geográfica y una fecha determinadas, lo que posibilitará realizar análisis complejos con el SIG que ayuden a comprender la organización, el funcionamiento y el impacto de estas redes en una época que abarca tres siglos de historia, y representar los resultados gráficamente mediante cartografía temática haciendo uso de las potencialidades de geovisualización de que disponen estas herramientas.

---

<sup>1</sup> Referencias **ESF: FP: 004DynCoopNet** y Acciones Complementarias del Ministerio de Ciencia e Innovación: **SEJ2007-29226**. Este proyecto también está siendo financiado por el Programa MacroGrupos de la Comunidad de Madrid: Red de investigación: “Sólo Madrid es Corte. La construcción de la Corte de la Monarquía Católica”, Programa MacroGrupos de la Comunidad de Madrid. Referencia CAM: **HUM2007-29143-E/HIST**.

## 2 Objetivos

Este sistema integrará bases de datos históricas procedentes de diversos investigadores del proyecto, dándolas significado global, con el objeto de establecer modelos de análisis histórico-comparativo (entre sistemas o procesos), econométricos (o de cuantificación) y de descripciones cualitativas de determinados fenómenos con la idea de establecer modelos. El SIG proporcionará diferentes herramientas de geovisualización que ayudarán a comprender la dinámica de este complejo sistema y la interacción social que dejó rastro en los documentos históricos.

Además, y muy importante, gracias a la capacidad del SIG para la reunión y visualización de una gran cantidad de datos históricos, principal *handicap* para el establecimiento de modelos en la ciencia histórica, esta tecnología puede suponer una oportunidad para que los historiadores realicen comprobaciones de los distintos modelos teóricos de forma empírica.

En definitiva, permitirá realizar análisis encaminados a responder cuestiones acerca de la evolución de la cooperación de las redes comerciales auto-organizativas de la primera Edad Global.

Algunas de las cuestiones que el SIG abordará son:

- Análisis del proceso evolutivo a lo largo del tiempo de las redes del sistema: modo de organización espacial de las redes colaborativas, modelos de cooperación entre agentes (relaciones de confianza, parentesco, reputación, proximidad geográfica, etc.).
- Identificación de las áreas del sistema que presentan mayor conectividad, e importancia de las diferentes zonas económicas en el conjunto del sistema (ej.: volumen comercial por puertos, distribución de agentes emisores-receptores en las relaciones epistolares,...).
- Análisis de mercados y su evolución histórica, comprobando sus diferencias espaciales, así como los métodos de las redes de mercaderes para asegurarse las vías de intercambio (rutas) negociar asientos o contratos, promocionar el oligopolio, cómo funcionaban (en caso de poderse visualizar) los mercados de crédito y cómo se interconectaban geográficamente, estableciendo una jerarquía de las plazas financieras de forma paralela a la articulación de las redes mercantiles.
- Ejemplificar círculos de negocios con el fin de aplicar modelos matemáticos para modelar la naturaleza de los negocios (por ejemplo, el “viaje” espacio-temporal de una letra de cambio o de los contratos de seguros marítimos).

- Análisis de la evolución de la percepción espacial e influencia de la cartografía en la emergencia de nuevas formas de cooperación humana.
- Comparaciones entre sistemas (Atlántico vs. Indopacífico) y visión del sistema único de la primera edad global en conjunto. Estos sistemas podrían ser analizados y geovisualizados desde la perspectiva teórica y metodológica de los '*complex Systems*' o método de las redes complejas, tradicionalmente aplicado a otras disciplinas como la Inteligencia artificial o la Biología evolutiva y que también se puede aplicar a la ciencia histórica desde el momento en que los procesos históricos analizados teleológicamente pueden considerarse sistemas complejos. Es el ejemplo de la formación de las denominadas "comunidades mercantiles" o la consolidación de lo que los historiadores llaman "economía-mundo" y que ha sido objeto de debate también en la geografía histórica [2]. Ello servirá también para teorizar sobre qué es un Sistema histórico.
- Comparación entre la actividad comercial generada por socios particulares (mercaderes) frente a la de los grandes sistemas de monopolio estatales.

Se pretende que el SIG sea una plataforma abierta al uso por parte de más historiadores en un futuro cercano, así como adecuada para la introducción de más datos históricos que completen o complementen los ya existentes.

Esto implicaría que los especialistas en la investigación histórica se adapten al uso de esta nueva tecnología y además exigiría de la ingeniería SIG una ampliación y adecuación de las herramientas disponibles en el software a las necesidades de su utilización en las Ciencias Humanas y Sociales en general.

### 3 Metodología

Las fases en las que se ha dividido el proyecto son las siguientes:

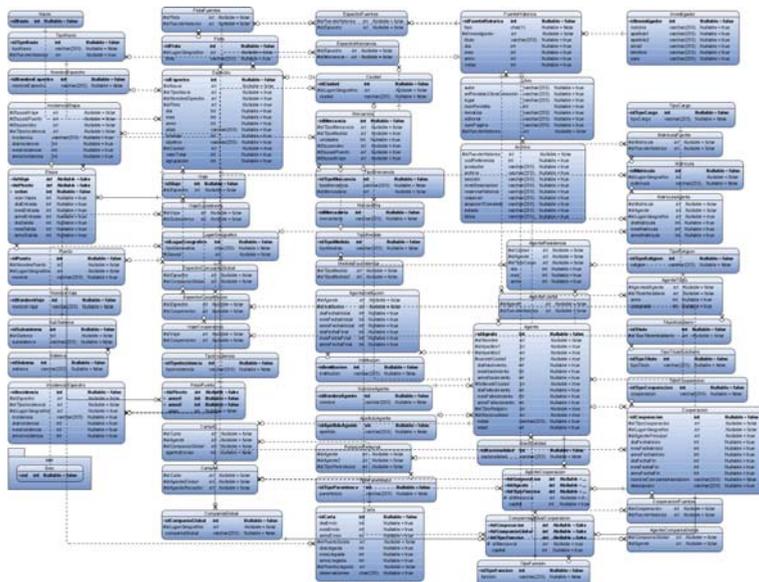
- Estructuración de la información y diseño del modelo de datos orientado a objetos con notación UML.
- Desarrollo de una interfaz de carga de datos.
- Georreferenciación de la información histórica en WGS84.
- Creación de la base de datos geoespacial e implementación en un SIG.
- Geovisualización y análisis espacio-temporales.
- Creación de metadatos en base al Núcleo Español de Metadatos (NEM).
- Desarrollo de un geoportal que integre un visualizador cartográfico que proporcione servicios OGC con los datos del proyecto.

### 3.1 El modelo de datos

El desarrollo del SIG histórico del proyecto requiere en una fase preliminar del desarrollo de un modelo de datos conceptual único e integrador, escalable, y de gran potencialidad, que sea capaz de dar respuesta en la medida de lo posible a las cuestiones u objetivos científicos de los usuarios finales.

Este modelo se ha elaborado en torno a unas bases de datos históricas que tienen como elementos vertebradores tres cuestiones básicas: sistema socio-económico, redes mercantiles y círculos de negocios.

El modelo que se presenta del SIG DynCoopNet (Figura 1), en notación UML, pone en relación dos grandes bloques de información histórica recopilada a partir de fuentes muy heterogéneas: por un lado el *ciclo de vida de los navíos* que intervinieron en las operaciones comerciales de esa época, lo que incluye tanto cada uno de los viajes que realizaron con especificación de los puertos de salida, puertos de llegada y paradas intermedias, como las transacciones comerciales que se realizaron en cada uno de ellos o las incidencias que tuvieron lugar; y por otro lado las *relaciones de cooperación* que establecieron los diferentes agentes entre sí en localizaciones geográficas concretas, entendiendo por este término tanto mercaderes particulares que establecieron diversas formas de asociación como las grandes compañías de monopolio.



*Figura 1. Modelo de datos en notación UML Martin v.8.0 de DynCoopNet.*

Ambos bloques están correlacionados en el modelo, lo que permitirá realizar posteriormente análisis que abrirán nuevas perspectivas en el entendimiento del comportamiento de estas redes auto-organizativas; análisis que responderán a cuestiones planteadas en espacios geográficos concretos. Dichas redes mercantiles en los siglos XVI al XVIII incluían un alto nivel de cooperación entre individuos de diversos sustratos étnicos, lingüísticos y religiosos, y sirvieron para trasladar mercancías y personas dentro de sistema muy abierto y a través de un espacio geográfico en expansión.

Dada su complejidad, para la manipulación y explotación del modelo de datos se ha desarrollado una API (interfaz de programación de aplicaciones) con el fin de facilitar la carga de los datos a los investigadores que integran el proyecto.

### **3.2 Los datos**

El proyecto se caracteriza por la participación de diversos investigadores que han ido recopilando datos etnográficos y cuantitativos a lo largo de los años, procedentes de publicaciones y diversas fuentes documentales; cada uno con sus propios objetivos científicos y herramientas informáticas, lo cual originaba una

gran dificultad a la hora de intercambiar e integrar información para obtener análisis a una escala más global. El equipo técnico que ha desarrollado el SIG, en colaboración con los historiadores, ha hecho un gran esfuerzo por crear una fuente de datos geográficos históricos común.

En principio el SIG integra *tres bases de datos*, que se corresponden con tres regiones espaciales claramente diferenciadas, tanto por su localización geográfica como por su comportamiento como red comercial, en momentos temporales concretos:

- El *Atlántico español de la Carrera de Indias y su conexión con otras áreas mercantiles en el Caribe* (base de datos de la investigadora Ana Crespo, del Instituto de Historia, CSIC [3]): se trata de una detallada base de datos sobre mercaderes en la que se recogen además las relaciones de cooperación que establecieron entre ellos, o las acciones comerciales que realizaron tanto ellos como las grandes compañías de monopolio, materializadas en una serie de rutas marítimas con navíos o flotas concretas.<sup>2</sup>
- El *Sistema mercantil del Indopacífico* (base de datos del investigador Antoni Picazo, de la Universidad de las Islas Baleares [4]): recoge entre otros los viajes que la VOC (Compañía holandesa de las Indias Orientales) hace al océano Índico y al Mar del Sur durante el siglo XVII, o los datos referidos a las áreas comerciales con Manila. También se dispone de una amplia base de datos documental de cartografía antigua.<sup>3</sup>
- El *Sistema financiero de la Monarquía Hispánica* (base de datos del investigador David Alonso, de la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad Complutense de Madrid [5]): recoge una extensa relación de redes interconectadas de mercaderes-financieros que formaron compañías y usaron su capital para ofrecer ciertos réditos reales en el siglo XVI en Castilla, incidiendo en las relaciones de parentesco entre ellos.<sup>4</sup>

Otro problema añadido a la hora de gestionar estos conjuntos de datos se ha derivado de la propia idiosincrasia de los datos procedentes de fuentes históricas. En las diferentes bases de datos originales existían claras diferencias en el nivel de detalle de por ejemplo las reseñas temporales (ej.: datos referidos a una fecha completa o datos referidos tan solo a un año concreto) o en la escala de precisión,

---

<sup>2</sup> CrespoDynCoopNet.

<sup>3</sup> PicazoDynCoopNet.

<sup>4</sup> AlonsoDynCoopNet.

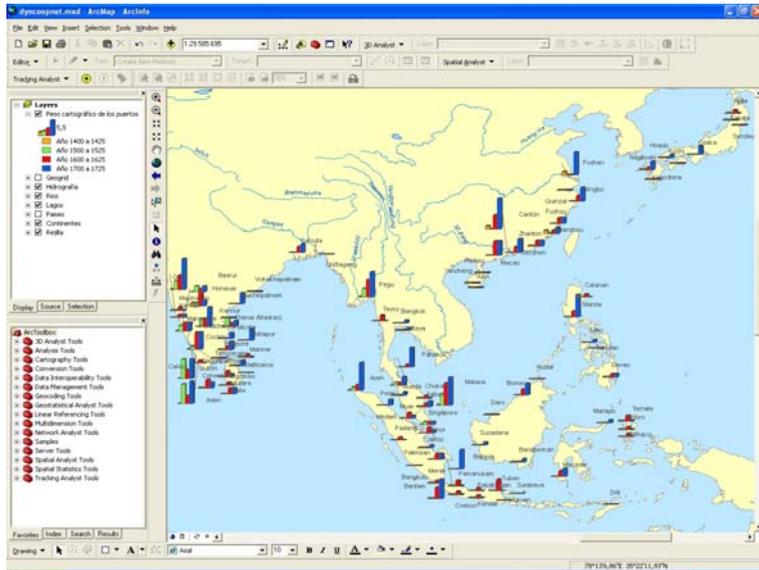
se detectaron algunas incoherencias, y se constató que es bastante común la existencia de incertidumbres y huecos en el registro histórico por falta de información relevante en ocasiones.

Los datos de las investigaciones históricas se caracterizan por presentar claramente una *componente espacio-temporal*, todos los datos, salvo en el caso de los habituales “huecos” en el registro histórico por la falta de información en la fuente original, tienen tanto una georreferenciación *espacial*, que apunta a una ciudad portuaria en la mayoría de los casos, como una localización *temporal*, vinculada a una fecha concreta. Para los investigadores es imprescindible mantener y poder representar ambas magnitudes en el SIG con el fin de facilitar la comprensión de sistemas dinámicos tan complejos como el que se analiza en el proyecto.

### **3.3 La cartografía histórica de referencia**

Una de las líneas de investigación del proyecto se ha centrado en analizar la evolución de la percepción del espacio mundial en base a la cartografía existente de la época (Figura 2), y a las relaciones epistolares establecidas entre agentes (Figura 3), en un momento en que el comercio adquirió las mayores dimensiones hasta entonces conocidas.

La representación espacial del mundo por medio de los mapas fue fundamental no solo para los mercaderes y actores involucrados en los flujos comerciales sino también para los propios Estados y sus políticas expansivas y el consiguiente incremento del tráfico mercantil en lugares y continentes lejanos (ej.: India y China).



*Figura 2. Sistema Indopacífico: evolución de la percepción espacial (XV- XVIII). Asignación de pesos cartográficos a los puertos en diferentes periodos.*

Se ha analizado la percepción del mundo en la cartografía mediante un estudio de los mapas de la época, un total de 250, desde el siglo XV al XVIII. El estudio ha asignado pesos cartográficos a todos los puertos que aparecen en la cartografía de la época en función del número de veces que aparecen éstos reseñados explícitamente en los mapas antiguos. Posteriormente se han puesto en relación estos pesos cartográficos, derivados de la conceptualización del espacio, con los asignados a los puertos principales y a los secundarios derivados de la relevancia comercial que adquirieron, tanto por el número de viajes que se realizaban a cada uno de ellos como por el volumen de lo que se mercadeaba.

Como consecuencia de esta investigación, se dispone de una amplia base de datos de mapas y grabados que han sido escaneados y serán vinculados a las entidades geospaciales del SIG para dar valor añadido al sistema. Se dispone por tanto de una gran fuente documental cartográfica antigua correspondiente al periodo de la primera Edad Global, de gran interés para los historiadores.

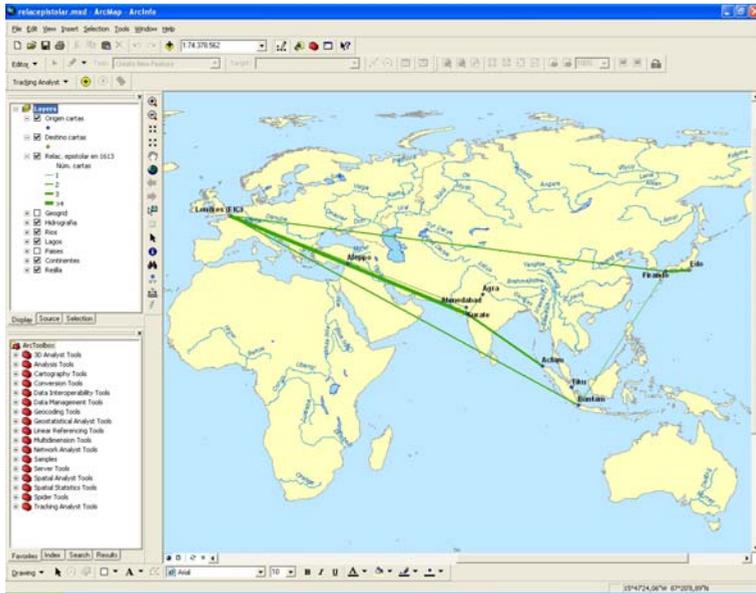


Figura 3. Análisis de las relaciones epistolares entre agentes y la EIC (Compañía de las Indias Orientales) en el año 1613. Representación del volumen de correspondencia.

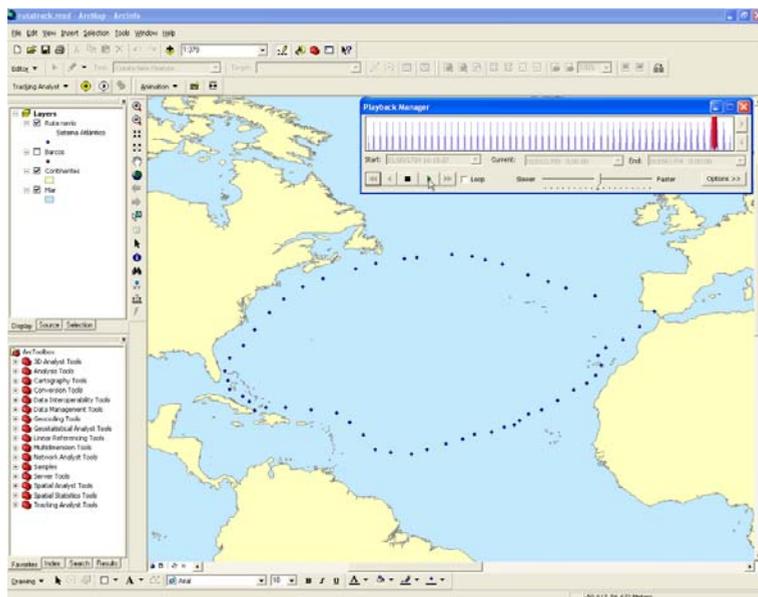
### 3.4 Las herramientas de geovisualización espacio-temporales

El modelado espacio-temporal y su posterior geovisualización plantean dificultades a los SIG actuales, que tradicionalmente no han manejado la componente temporal. Como se ha adelantado en párrafos anteriores, un punto a destacar precisamente en el proyecto es la dimensión *espacio-temporal* del modelo de datos.

En el proyecto la variable *tiempo* se circunscribe a la escala “mes-año” y la variable *espacial* se extiende al ámbito mundial. El sistema permite observar y representar los datos sobre una cartografía base de referencia a través de una ventana espacio-temporal que el usuario define; a través de ésta se pueden visualizar, por ejemplo, las rutas de navíos que atravesaban un puerto en un determinado momento del tiempo (Figura 4), y a su vez las mercancías que transportaban, las incidencias acaecidas en el viaje o las funciones o roles de los distintos agentes comerciales en el mismo; también se puede representar la estructura de las redes comerciales que establecieron agentes particulares entre sí o las grandes compañías de monopolio, representando a éstos como nodos ubicados

en las ciudades donde realizaban su actividad mercantil y las relaciones como vectores de conexión entre nodos.

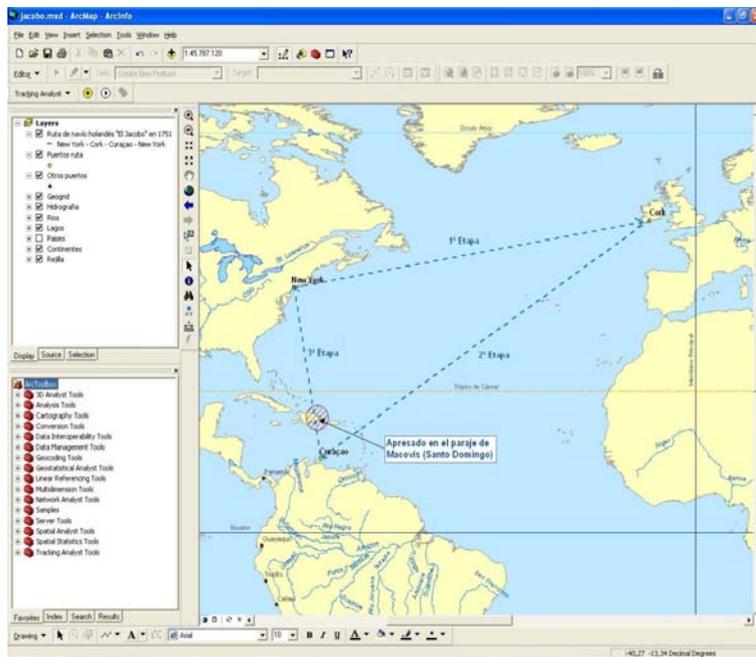
Los objetos de cada clase definida en el modelo de datos tienen asociada tanto atributos propios descriptivos como otros referentes a eventos, observaciones y acciones, en la mayoría de los casos vinculados a una línea de tiempo.



*Figura 4. Simulación de la ruta de un navío de la flota de Indias. Ejemplo de representación espacio-temporal con un control de la línea de tiempo.*

Las herramientas de geovisualización se utilizan para representar de la forma más adecuada y clara posibles la dimensión espacial de la dinámica de las redes, de los flujos comerciales (Figura 5) y de las interacciones cooperativas entre agentes, siempre a lo largo del tiempo. La utilización de estas herramientas se hace imprescindible para comprender un proyecto tan complejo como lo es DynCoopNet, en el que todo parece estar interconectado; en este sentido investigadores del proyecto defienden que la historia de un determinado punto geográfico solo puede entenderse en base al estudio de sus conexiones con otras zonas y a los cambios de éstas a lo largo del tiempo ('geographically-integrated history paradigm') [6], esta afirmación motivó en sus inicios el origen de este

ambicioso proyecto, en el que se planteaba la integración de una cantidad ingente de datos históricos, hoy posible gracias a la utilización de potentes tecnologías de información geográfica que gestionan grandes volúmenes de información.



*Figura 5. Sistema Atlántico: representación de ruta del navío holandés “El Jacobo” en 1751: New York – Cork – Curaçao – New York.*

Un SIG es capaz de representar, analizar y modelar dinámicas geográficas complejas [7] como las que se estudian en el presente proyecto, en el que los diferentes sistemas y subsistemas mercantiles operan de forma interconectada en el espacio y en el tiempo.

### **3.5 La IDE del proyecto DynCoopNet**

Las primeras etapas del proyecto han ido encaminadas a organizar el procesamiento de los datos históricos que han sido recogidos por los investigadores del proyecto y a la realización de un SIG no distribuido sino local, ubicado en el Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC.

El futuro del proyecto no obstante va un paso más allá y apuesta por la creación de una IDE histórica en el marco de DynCoopNet, con el desarrollo de un Geoportal para facilitar el acceso a estos datos geoespaciales.

Existe una clara necesidad, a todos los niveles, de poder acceder, integrar y usar los datos espaciales provenientes de diversas líneas de investigación histórica en el proyecto a través de un sistema distribuido en Internet. Esto ha motivado la decisión de dar continuidad al proyecto en el futuro próximo con el desarrollo de dicha IDE; como no podía ser de otra manera, se va a trabajar en el marco común de estándares e instrumentos basados en éstos con el fin de garantizar la interoperabilidad con otras iniciativas.

El planteamiento de un desarrollo de estas características implica un cambio cultural en la actitud tradicional que se tiene hacia la información y su intercambio, especialmente en el ámbito de la investigación científica, introduciendo una nueva dinámica de cómo gestionarla y compartirla, basada en un enfoque participativo y colaborativo.

Con el desarrollo de esta infraestructura se ampliará sin duda el impacto de las investigaciones en un ámbito que superará tanto la duración del proyecto DynCoopNet en sí como los objetivos inicialmente planteados en él.

Por último, esperamos que esta iniciativa de creación de una IDE histórica se desarrolle en armonía con otros proyectos de creación de IDEs en el ámbito de las Ciencias Humanas y Sociales en el CSIC, y constituya en último término uno de los nodos de una futura IDE Científica Nacional, fomentando la filosofía de INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) en el ámbito científico.

## **4 Conclusiones**

- La IDE histórica del proyecto DynCoopNet permitirá el acceso de forma integrada a una gran cantidad de información histórica, hasta ahora dispersa e inconsistente, permitiendo solventar el problema de la heterogeneidad de la información, la dispersión de los datos o la multiplicidad de fuentes, dotando por primera vez a estos datos de una estructura espacial por medio de su georreferenciación espacio-temporal. Facilitará también la búsqueda, localización, visualización y análisis de la misma.

- Las tecnologías de Información Geográfica en general, y las IDEs en particular, se configuran como una disciplina emergente en muy diversos ámbitos en el área de las Humanidades y las Ciencias Sociales.
- Es necesaria la colaboración y cooperación multidisciplinar entre Instituciones y grupos de investigación para afrontar proyectos con intereses comunes de estas características, donde se vaya implantando poco a poco el empleo de estas tecnologías en este tipo de investigaciones y la filosofía del compartir datos geoespaciales.

## Referencias

- [1] Crespo, A. & Owens, J. B. Dynamic complexity of cooperation-based self-organising networks in the first global age (DynCoopNet). In: R. Noë, R. Klein, J. Boman & C. Rustat-Flinton (eds), *The evolution of cooperation and trading (TECT)*. Strasbourg, FR: European Science Foundation, EUROCORES Programme, pp. 23-35 (2008).  
URL: <http://www.esf.org/activities/eurocores/programmes/tect.html>
- [2] Crespo Solana, “Geostrategy of a System? Merchant Societies and Exchange Networks as connection centres in the Spanish Atlantic trade in the First Global Age” Mukherjee, Rila & Rajesh, M.N. eds. *Locality, History, Memory. The making of the citizen in South Asia*, (en prensa). Sobre la economía-mundo: Wallerstein, Immanuel, *El moderno sistema mundial II. El mercantilismo y la consolidación de la economía-mundo europea, 1600-1750*, Madrid, 1984. Sobre la importancia de la Geografía histórica, vid: Méndez, Ricardo y Molinero, Fernando, *Espacios y Sociedades. Introducción a la geografía regional del mundo*, Barcelona, p. 27 (1984).
- [3] Crespo, A. El comercio holandés y la integración de espacios económicosentre Cádiz y el Báltico en tiempos de guerra (1699-1723). *Investigaciones de Historia Económica*, 8: 45-76 (2007).
- [4] Picazo, A. Comercio y colaboración en el Mar del Sur: el ejemplo del patache San Buenaventura. *Actas de la X Reunión Científica de la Fundación Española de Historia Moderna: "El mar en los siglos modernos"*, 1: 485-498 (2009).
- [5] Alonso, D. Poder y finanzas en Castilla en el tránsito a la modernidad (un apunte historiográfico). *Hispania* 66 (222): 157-198 (2006).

- [6] Owens, J. B. Toward a geographically-integrated, connected world history: employing geographic information systems (GIS). *History Compass*, 5(6), 2014-2040; doi: 10.1111/j.1478-0542.2007.00476.x (2007).
- [7] Yuan, M. Dynamics GIS: recognizing the dynamic nature of reality. *ArcNews*, 30, 1: 1, 4-5 (2008).
- URL: <http://www.esri.com/news/arcnews/spring08articles/dynamics-gis.html>