

HERRAMIENTAS GEOESPACIALES EN LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS FICTICIOS PARA EJERCICIOS DE SIMULACIÓN DE CRISIS EN EL COLEGIO INTERAMERICANO DE DEFENSA

GEOSPATIAL TOOLS IN THE GENERATION OF FICTITIOUS SCENARIOS FOR CRISIS SIMULATION EXERCISES AT THE INTER-AMERICAN DEFENSE COLLEGE

RECIBIDO: 10/06/2024 |
REVISADO: 12/10/2024 |
APROBADO: 30/10/2024



Mirlis Reyes Salarichs,
Estados Unidos

Correo: mirlis.reyes@iadc.edu
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2977-3659>

La autora es Ph.D. en Economía en la Universidad de Macerata, Italia. Su área de especialización como investigadora ha sido en Economía Ilícita, Desarrollo Local y Economía Política. A lo largo de los años, también ha estado activa como profesora visitante en varias universidades de países latinoamericanos. Asimismo, la Dra. Reyes ha participado como ponente en numerosos congresos y eventos internacionales. También se desempeña como consultora para organizaciones sin fines de lucro en el área de Washington DC. Es profesora de tiempo completo en el Colegio Interamericano de Defensa (CID). Los cursos que ha desarrollado e impartido en el IADC incluyen Economía Política de Defensa y Seguridad, Economía Ilícita y Manejo de Crisis. Es la editora en jefe del IADC Journal. Autora de varias publicaciones, así como ponente en diversos congresos y eventos internacionales. Colegio Interamericano de Defensa. Departamento de Estudios, Colegio.



**Oswaldo Vinicio Padilla Almeida,
Ecuador**

Correo: ovpadilla@espe.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5293-7511>



**Xavier Alexander Salazar Espinoza,
Ecuador**

Correo: xasalazar2@espe.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5693-7966>



**Rodrigo Eduardo Soria Villafuerte,
Ecuador**

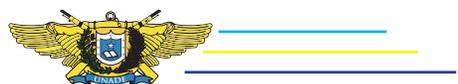
Correo: Rodrigoesoria@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-1946-7403>

El coautor es PhD en Tecnologías de la Información Geográfica, Universidad de Alcalá, España. Geógrafo e ingeniero ambiental de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador. También se especializó en Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Politécnica de Madrid, España, es especialista en Recepción, Registro y Procesamiento de Información Satelital del Centro para el Estudio de Recursos Integrados por Teledetección (CLIRSEN), Ecuador. Ocupó el cargo de Jefe de los Laboratorios de Geomática y Teledetección de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador. Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción, Universidad de las Fuerzas Armadas “Espe”.

Licenciado en Ciencias Militares /Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción, Universidad de las Fuerzas Armadas “Espe”.

Ingeniero Geoespacial. Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción, Universidad de las Fuerzas Armadas “Espe”.



RESUMEN

Dentro del enfoque de aprendizaje activo, los ejercicios de simulación son los más aplicados y validados para la educación militar profesional. Recrear en una simulación un entorno lo más verídico posible, permite a los estudiantes vivenciar situaciones difíciles de gestionar y experimentar en primera persona los desafíos presentes dentro del proceso de toma de decisiones. Es aquí donde ArcGIS se ha convertido en una herramienta de creciente uso, sin embargo, generalmente se emplea para capacitar a los militares en entornos realistas. La limitación de esta herramienta en la creación de escenarios completamente ficticios para la enseñanza se debe a su dependencia y compatibilidad con datos geoespaciales reales. Para lograr entornos ficticios, recomendables para ejercicios de crisis en un ambiente diplomático como el que prevalece en el Colegio Interamericano de Defensa (CID), se requiere invertir tiempo y recursos para innovar en el uso y personalización de la plataforma. En este artículo se demuestran las ventajas de la aplicación de ArcGIS para la creación de escenarios ficticios en la educación de oficiales de rango superior en un entorno internacional.

Palabras clave: ArcGIS, escenarios ficticios, educación superior, defensa, Colegio Interamericano de Defensa.

ABSTRACT

As part of the active learning approach, simulation exercises are the most widely applied and validated for professional military education. Recreating as realistic an environment as possible in a simulation allows students to experience situations that are difficult to deal with and to experience first-hand the challenges present in the decision-making process. This is where ArcGIS has become an increasingly popular tool, however, it is generally used to train the military in realistic environments. The limitation of this tool in creating completely fictitious scenarios for teaching is due to its dependence on and compatibility with real geospatial data. To achieve fictitious environments, recommended for crisis exercises in a diplomatic environment such as the one prevailing at the Inter-American Defense College (IADC), time and resources need to be invested to innovate in the use and customization of the platform. This article demonstrates the advantages of the application of ArcGIS for the creation of fictitious scenarios in the education of senior officers in an international context.

Keywords: ArcGIS, fictitious scenarios, higher education, defense, Inter-American Defense College.



INTRODUCCIÓN

¿Por qué las simulaciones son importantes en la educación superior? Los estudiantes retienen el 10% de lo que leen, el 20% de lo que escuchan, 30% de lo que ven, 50% de lo que escuchan y ven, 70% de lo que dicen, y el 90% de lo que hacen y dicen. (Boyer et al., 2000) Las simulaciones pueden ilustrar cómo funcionan las instituciones reales y permiten a los estudiantes aprender de cómo la estructura institucional impacta en cómo las decisiones son hechas en el mundo real. (Aldrich, 2008; Asal, 2005; Casanovas, 2007) Mientras más reales y creíbles sean las simulaciones, mayor aprendizaje y reflexión crítica provocan (Cabero-Almenara & Costas, 2016).

Las simulaciones fomentan, además, el aprendizaje basado en las inteligencias múltiples. Según Gardner, nuestros marcos mentales difieren de individuo a individuo y por tanto las habilidades para el aprendizaje deben ser desarrolladas empleando diversos métodos de enseñanza (Armstrong, 2017; Gardner, 2005; Regader, 2015; Reyes, 2019). En una simulación es posible estimular varios tipos de inteligencia como la visual-espacial, lógico-matemática, la cinestésica, y la interpersonal, entre otras. En definitiva, este tipo de ejercicios recrea un escenario ficticio o real en donde los participantes tienen la oportunidad de utilizar sus múltiples inteligencias para encontrar una solución a los problemas planteados.

También ha resultado ser un excelente método para grupos con diferentes trayectorias y preparación académica. Los ejercicios de simulación facilitan la experiencia de aprendizaje

activo desarrollando habilidades de alto nivel, incluso para quienes poseen un bajo nivel de conocimiento (Barradas-Arenas et al., 2023; Li et al., 2013). Es por tanto muy apropiado para grupos multiculturales provenientes de sistemas educativos heterogéneos y que cursan una maestría como la que ofrece el Colegio Interamericano de Defensa.

Dentro del sector defensa, la toma de decisiones se fundamenta en la visualización de información geográfica, es por ello que el uso de las herramientas geoespaciales da un realce significativo en la presentación de la información. Los ejercicios o juegos de guerra que se plantean generalmente basan su aplicación en generar diferentes situaciones de crisis ya sea militar y/o política las cuales conllevan a la reacción inmediata de los actores participantes con decisiones y acciones concretas.

Algunas de las herramientas geoespaciales como ArcGIS vienen siendo empleadas en el diseño de juegos y simulaciones para la educación superior en el ámbito de defensa. Estas plataformas presentan algunas limitaciones en la creación de entornos ficticios debido a sus propios algoritmos y bases de datos. No obstante, esto no ha sido un impedimento para la enseñanza, pues se ha logrado innovar en su uso. Hoy se cuentan con ejemplos exitosos en donde ha sido posible recrear entornos creíbles con datos imaginarios para simulaciones en ámbitos internacionales. ArcGIS ha permitido en esos casos que los participantes cuenten con suficiente información para la toma de decisiones y reflexionen sobre los efectos de sus acciones.



DESARROLLO

LAS SIMULACIONES COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA EN EL COLEGIO INTERAMERICANO DE DEFENSA (CID)

El Colegio Interamericano de Defensa (CID) está volcado a preparar oficiales militares, policías nacionales y funcionarios gubernamentales civiles de los Estados miembros de la OEA para que asuman cargos de alto nivel estratégico dentro de sus gobiernos, a través de programas académicos de posgrado y nivel avanzado en defensa, seguridad y disciplinas relacionadas centradas en el hemisferio (IADC, n.d.).

En la enseñanza dentro del ámbito de defensa, uno de los métodos que ha demostrado excelentes resultados es el que se basa en el aprendizaje activo. No sólo por emplearse mucho en andragogía, sino por ser uno de los más validados para la educación militar profesional (Hamilton, 2019; McTighe & Willis, 2019; Richardson, 2003; Sawyer et al., 2017). Esta metodología ubica al estudiante en el centro del proceso, reconociendo sus experiencias previas, valorando sus capacidades en la resolución de problemas y estimulando la interacción entre sus pares. Es un enfoque ideal para entrenar y aprender del manejo de escenarios complejos en donde se requiere llegar a soluciones colaborativas.

El contexto actual de amenazas múltiples y cambiantes exige adoptar el aprendizaje activo como método complementario a las conferencias y seminarios tradicionales, más aún en colegios de defensa que como el CID tienen la responsabilidad de preparar oficiales para que lideren sus respectivas instituciones nacionales. Para el Colegio Interamericano resulta

además crucial desarrollar habilidades en la cooperación interagencial reconociendo que es uno de los principales desafíos que tiene la región, al interno y externo de cada país. En este sentido, los ejercicios de simulación adquieren un valor adicional.

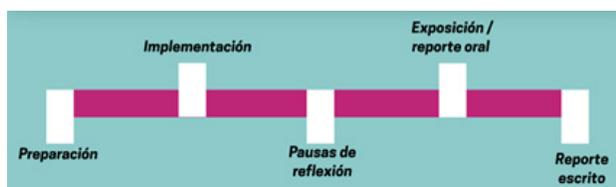
En general, se han desarrollado juegos y simulaciones para apoyar la toma de decisiones a nivel político y estratégico. En el CID se implementan varias de estas actividades a lo largo de todo su programa académico (Hamilton, 2019). Además de esto, una de las evaluaciones sumativas al final del curso de maestría y diplomado es un ejercicio de simulación de manejo de crisis. El objetivo con este último ejercicio es que los estudiantes puedan poner en práctica todo lo aprendido durante el año lectivo, al mismo tiempo que profundizan sus conocimientos y fortalecen sus habilidades de negociación y resolución de conflictos.

El ejercicio simula el uso de mecanismos de cooperación similares a los del sistema interamericano para enfrentar un escenario ficticio de crisis que afecta la seguridad de una región. Los estudiantes se dividen en grupos, representando a países de colores en roles de liderazgo y con el compromiso de lograr objetivos o intereses nacionales en cuatro ámbitos: economía, defensa, seguridad e influencia política internacional. Durante la simulación, deben establecer sus estrategias e identificar los modelos de negociación más eficaces para manejar los diferentes eventos del escenario. Existe un número considerable de intereses contrapuestos entre los grupos requiriendo un alto nivel de cooperación para alcanzar una solución pacífica y consensuada a los conflictos.



Son varias las ventajas de este tipo de simulación. Está integrado al resto del programa académico y se implementa la metodología del aprendizaje activo y el aprendizaje indirecto. Además, se establece una retroalimentación continua del profesor / facilitador, siendo una combinación entre auto-pilot y una vinculación activa del docente con el ejercicio. El aprendizaje se produce en diferentes momentos durante la simulación; desde la preparación hasta los reportes escritos.

Según Victor Asal pueden llegar a lograrse seis oportunidades para la enseñanza durante una simulación (Asal, 2005). Estas dependerán de las distintas fases de planificación, implementación y evaluación de cada ejercicio (Figura 1). En el CID para el manejo de crisis quisiéramos resaltar las siguientes:



Fuente: Elaboración propia en base a (Asal, 2005)

- a. **Preparación:** Los estudiantes eligen sus roles, teniendo generalmente que representar instancias de gobierno diferentes a las suyas. El ponerse en los zapatos del otro, experimentar los desafíos que otros comúnmente enfrentan, ayuda a la comunicación interagencial en el futuro. Además, en esta fase se consensúan en grupo las estrategias para el logro de los objetivos de la simulación y se organiza el trabajo. Es el primer momento de reflexión y en donde se aplican los conocimientos aprendidos de varias materias de manera integral.
- b. **Implementación:** Es donde se constata si la estrategia inicial puede ser viable o no para manejar el escenario. Al ser un ejercicio básicamente de negociación, la co-

municación y los acuerdos multilaterales juegan un rol decisivo. En muchos casos se pasa de un estilo samurái o santos a tiburón en un intento de adaptarse al entorno (Young, 2008). La mayor parte de las veces lo que impera son los intereses nacionales sobre el interés regional. Desde la vivencia del ejercicio, los estudiantes logran comprender muchos de los desafíos que existen en la realidad para proveer seguridad cooperativa ente actores que tienen intereses contrapuestos.

- c. **Pausas de reflexión:** Durante el ejercicio tienen lugar mini-discusiones y actualizaciones del contexto situacional a inicios de la mañana y a fin de la tarde. Estos momentos constituyen una valiosa oportunidad para el aprendizaje, al mismo tiempo que permite a los grupos repensar la estrategia para adaptarse a los nuevos incentivos del escenario.
- d. **Exposición / Reporte oral:** Al final del ejercicio cada grupo debe exponer desde una visión crítica la estrategia que siguieron, los ajustes que hicieron y cómo respondieron a cada evento del escenario. También se les pide que reflexionen cómo integraron los contenidos del curso de maestría a la dinámica de la simulación y la aplicación de la teoría a la práctica.
- e. **Reporte escrito:** Esta actividad se relaciona con la anterior, pues tiene como objetivo que los estudiantes reflexionen sobre el valor de las diferentes perspectivas de análisis para la gestión de un escenario de crisis. Los grupos reciben un total de siete preguntas durante la simulación relacionadas con materias principales de la maestría. Deben responder contra reloj y en grupo estas preguntas y entregarlas para evaluación.



Estas cinco oportunidades de aprendizaje serían limitadas si el ejercicio simulara un escenario real. En el CID estudian cada año oficiales y civiles que fueron elegidos por sus respectivos Estados para representar al país durante el curso de maestría. Además de estudiantes asumen el rol diplomático. Es lo que Hamilton ha denominado el malabarismo del CID, donde profesores, estudiantes y personal del colegio trabajan juntos para equilibrar los intereses políticos, profesionales y educativos en un complejo entorno interinstitucional e internacional. (Hamilton, 2016) En un ambiente así, los escenarios cien por ciento ficticios son necesarios para evitar tensiones diplomáticas y susceptibilidades propias de una institución o nación. Partiendo de esta premisa, y con la intención de diseñar entornos virtuales que permitan la visualización del escenario de una simulación es que se decidió emplear las herramientas geoespaciales.

ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS GEOESPACIALES PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS SIMULADOS

Últimamente han existido avances significativos en el desarrollo de herramientas de visualización de datos, como ArcGis Online. “*Estas tecnologías permiten presentar información compleja de manera clara y accesible, utilizando mapas interactivos, gráficos y narrativas visuales*” (Esri Disaster Response Program | Maps, Software & Support with GIS Technology, n.d.).

La combinación de datos geoespaciales con herramientas de visualización mejora la comunicación y comprensión de los riesgos naturales y de eventos de tipo antrópico, tanto para la comunidad como para las instituciones estatales. La herramienta ha sido muy útil para el levantamiento y estructuración de datos geoespaciales.

La información geoespacial ayuda a identificar la ubicación del lugar donde se está produciendo un fenómeno y desempeña un papel fundamental para su análisis y comprensión, además permite identificar áreas vulnerables, evaluar la amenaza, y planificar estrategias de mitigación y respuesta. La disponibilidad de información geoespacial precisa y actualizada es crucial para la toma de decisiones en el ámbito de seguridad y defensa.

ArcGIS ha incorporado además la inteligencia artificial (IA) a sus algoritmos mejorando así el análisis y la comprensión de patrones espacio-temporales. Gracias a las técnicas de aprendizaje profundo y automático que implementa, logra predecir comportamientos de variables geoespaciales con muy poco margen de error. (GeoAI—ArcGIS Pro | Documentation, n.d.) Esto permite el diseño de modelos analíticos de alta precisión.

A pesar de los avances en tecnologías de visualización de datos, como los dashboards, storymaps y la IA dentro de ArcGIS, su implementación en la gestión política estratégica es escasa. La falta de uso de estas herramientas visuales y accesibles impide aprovechar su potencial para mejorar la comprensión de los riesgos, la toma de decisiones y la cooperación interinstitucional. Consecuentemente, la posible afectación a la población en caso de emergencia o ante una amenaza se verá comprometida.

En el ámbito de la defensa, ArcGIS se viene aplicando desde hace años y por diferentes propósitos. Esta plataforma facilita las operaciones conjuntas al integrar datos y visualizar el entorno operativo en tiempo real, permitiendo con ello el desarrollo de planes de inteligencia y una mejor colaboración en todos los niveles y funciones militares. Con ArcGIS se logra integrar varias disciplinas de



inteligencia haciendo más eficiente y certera la toma de decisiones (GIS for Defense | Military Applications of GIS, n.d.). Estas capacidades son usadas por las fuerzas armadas de varios países con el objetivo de optimizar sus operaciones, y responder mejor a las amenazas y desafíos existentes.

En la formación y preparación de oficiales, ArcGIS es empleada para eficientizar la logística, la gestión de instalaciones, y la planificación de redes. Es además utilizada en simulaciones para capacitar a los militares en la toma de decisiones dentro de entornos realistas. Sin embargo, su aplicación en escenarios completamente ficticios es escaso.

Si bien ArcGIS pudiera ser adaptada para generar entornos artificiales, lo cierto es que presenta varios desafíos para una simulación. La herramienta trabaja básicamente con datos geoespaciales reales, por lo que construir un escenario desde cero con datos ficticios pudiera provocar incongruencias y problemas de optimización. La información tendría que incorporarse de manera manual, ya que no se contaría con los modelos prediseñados que de forma natural ofrece la plataforma.

Para esto pudiera requerirse habilidades avanzadas en GIS, de diseño gráfico y hasta en programación, según sea el nivel de complejidad de la simulación. Se corre el riesgo además que la visualización de los escenarios ficticios no sea tan realista como la deseada. Finalmente, la IA tendría un uso limitado centrándose en la respuesta e interacción de los actores involucrados en la simulación y no en el análisis de tendencias y patrones geoespaciales por su naturaleza irreal.

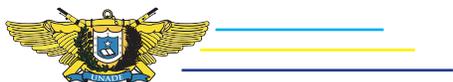
A pesar de las limitaciones que presenta ArcGIS en la creación de escenarios ficticios, existen casos en que por las características específicas de la simulación ha sido empleada

con ese objetivo, arrojando resultados positivos. En un entorno internacional, como ya se mencionó, podría ser beneficioso que los participantes de una simulación tomen decisiones en base a países ficticios y que respondan a crisis no directamente asociadas a una situación real. Se estarían reduciendo con ello algunas potenciales barreras al proceso de aprendizaje, como: el sentido de pertenencia y lealtad a una institución, los estereotipos culturales, el nacionalismo, etc.

INNOVACIÓN EN EL USO DE ARCGIS PARA CREAR ESCENARIOS FICTICIOS EN EJERCICIOS DE SIMULACIÓN DE CRISIS EN EL CID

El proyecto para adaptar la plataforma ArcGIS a los requerimientos del Ejercicio de Simulación de Manejo de Crisis del CID se centró en la generación de información geoespacial para abordar un conjunto de eventuales situaciones tanto antrópicas como naturales. Se elaboraron herramientas de toma de decisiones y apoyo a través de dashboards y storymaps, generando información geoespacial ficticia con características geográficas y topográficas de la zona de trabajo. Específicamente, la creación de storymaps permitió sintetizar modelos, mapas, imágenes y texto descriptivo para narrar coherentemente los riesgos de antrópicos como migración, epidemias o pandemias, y eventos catastróficos de tipo natural.

Dentro de las tecnologías, se usó principalmente los Sistemas de Información Geográfico (SIG o GIS, por sus siglas en inglés) definido como “una estructura para recopilar, gestionar y analizar datos. (...) Analiza la ubicación espacial y organiza capas de información en visualizaciones mediante mapas y escenas en 3D. Con esta capacidad única, GIS revela información más profunda sobre los datos, como los patrones, las relaciones y las situa-



ciones, lo que ayuda a los usuarios a tomar decisiones más inteligentes” (Sobre Esri | ¿Qué son los SIG?, n.d.). Para la simulación del CID los datos fueron introducidos manualmente, usando en algunos casos información real pero adaptada al escenario ficticio.

En un SIG se generan las diferentes plataformas o sistemas de visualización, que desempeñan un papel fundamental para los geoportales. (Navas & Prieto, 2011) Estas herramientas tienen relevancia ya que permite aprovechar al máximo la información espacial que se encuentra en diferentes fuentes de información. Las herramientas de visualización de datos espaciales permiten representar gráfica e intuitiva los datos, facilitando el análisis y comprensión de la información por parte de los usuarios. La visualización proporciona una representación clara y efectiva de patrones, tendencias y relaciones espaciales.

Por lo general, las herramientas de visualización de datos, al albergar una gran cantidad de información geoespacial proveniente de diversas fuentes y formatos, permite tener una base de datos integral, ofreciendo capacidades avanzadas de análisis espacial, superponer capas, realizar consultas espaciales, hacer diferentes mediciones, e identificar patrones espaciales, interpolaciones y diferentes operaciones analíticas (Córdova Viera & Martínez Borrego, 2021; Sebastián-Alcaraz & Tonda-Monllor, 2016). Si bien el uso de ArcGIS con datos ficticios limita estas capacidades, sí es muy útil para comunicar información compleja de manera más comprensible, tal como muestra la Figura 2. Esto permite que se comprenda mejor los fenómenos y el escenario del ejercicio, facilitando la toma de decisiones.

Figura 2
Dashboard ejercicio CID con datos preliminares



Fuente: Elaboración propia usando la plataforma ArcGIS

Durante el ejercicio de simulación, los dashboards permitieron reunir datos de diversas fuentes y presentarlos en un único lugar, faci-

litaron el acceso y la visualización de la información por medio de gráficos, tablas y otros elementos visuales y permitieron la mejor



identificación de tendencias y patrones. La limitación de no contar con datos reales y la complejidad del propio escenario de la simulación que integra un gran número y variedad de eventos, hicieron que se tomara la decisión de emplear la plataforma ArcGIS sólo para tres situaciones: la ocurrencia de huracanes, la crisis de refugiados y la evolución de una pandemia.

Estos eventos desencadenaron una serie de toma de decisiones en donde se hizo fundamental contar con una visualización del territorio y las afectaciones que estas situaciones estaban causando en los países involucrados. En respuesta a ello, se fueron generando coberturas de datos, StoryMaps y Dashboards interactivos, según los pedidos de los participantes y las necesidades del grupo de control del ejercicio. Algunos ejemplos del trabajo realizado se muestran en las Figuras 3, 4, y 5.

Figura 3

Modelamiento de la trayectoria e impacto una vez elevado Huracán de categoría 4



Fuente: Elaboración propia usando la plataforma ArcGIS

Durante la simulación se representaron eventos meteorológicos que afectaban en gran medida las costas de dos países. La formación, crecimiento y trayectoria de huracanes hacia el continente fueron visualizados en los mapas, así como también por medio de StoryMaps informativos con la situación actualizada y el

impacto de este tipo de fenómeno en los territorios afectados.

Figura 4

Visualización de cobertura de crisis migratoria



Fuente: Elaboración propia usando la plataforma ArcGIS

También se representó una crisis migratoria provocada por la violencia e inseguridad del país Azul con repercusiones en otros países de la región como Amarillo, Naranja y Verde. Se creó la cobertura que indicaba el flujo de migración y la ubicación de los albergues dispuestos por las autoridades del país Verde (Figura 4).

Figura 5

Dashboard final del ejercicio sobre las situaciones de conmoción en la región



Fuente: Elaboración propia usando la plataforma ArcGIS

Aunque el ejercicio es de negociación y lo más importante es la firma de acuerdos de cooperación entre los países, la visualización de algunos eventos dentro del escenario sirvió como



elemento de presión en las negociaciones. Las decisiones en la simulación se toman a nivel político-estratégico, por lo que no necesitan generar, por ejemplo, un plan de evacuación en caso de huracanes, no obstante, es preciso para el logro de sus objetivos nacionales que tomen en consideración la ocurrencia de ciertos eventos con impactos en indicadores macros. Un líder estratégico debe tener presente los efectos de sus decisiones y de situaciones coyunturales a corto, mediano y largo plazo. Visualizar estos efectos a través de plataformas como ArcGIS añadió valor a la simulación y estimuló la reflexión de los participantes.

Cuando se analizan los resultados de la simulación de forma comparativa, se constata el impacto positivo del uso de ArcGIS. La Tabla 1 muestra el puntaje final por equipo o país de la simulación realizada para la Clase 62 del CID. En este caso aún no se había empleado ArcGIS para visualizar algunos eventos del escenario, como la ocurrencia de huracanes. Nótese que uno de los países con menor puntuación es Rojo, ocupando la posición 6 de 7 al final del ejercicio ese año.

El promedio general de los resultados fue de 76.76, en base a lo obtenido por los equipos en dos dimensiones: cuantitativa y cualitativa. Dentro de la dimensión cuantitativa se analiza el logro de los objetivos estratégicos de cada grupo en las negociaciones. La dimensión cualitativa, en cambio, se centra en la evaluación de los acuerdos según contribuya a la resolución de los conflictos y facilite un mayor involucramiento de los actores. Se considera también en esta categoría la gestión de los medios de comunicación y el liderazgo del grupo en cada una de las negociaciones. En la ponderación entre ambas dimensiones se le atribuye mayor peso a la dimensión cuantitativa. Esta representa el 80% de los puntos posibles a ganar durante el ejercicio mientras que a la cualitativa se le otorga el restante 20%.

Tabla 1

Resultados por países en la simulación sin la incorporación de ArcGIS al escenario

| Point summary Class 62 | Quantitative | Qualitative | Final | Position |
|------------------------|--------------|-------------|-------|----------|
| Blue | 68 | 17.2 | 85.2 | 2 |
| Brown | 38.4 | 9.5 | 47.9 | 7 |
| Green | 68 | 12.1 | 80.1 | 3 |
| Grey | 69.6 | 9.8 | 79.4 | 5 |
| Orange | 80 | 19.1 | 99.1 | 1 |
| Red | 52 | 14 | 66 | 6 |
| Yellow | 64 | 15.6 | 79.6 | 4 |
| | | | 76.76 | |

Fuente: Elaboración propia a partir de los valores obtenidos de la plataforma ICONS (UMD, n.d.).

Comparando los resultados con los de la Clase 63, para la cual se usó ArcGIS por primera vez, se obtiene que el equipo Rojo pasó de la posición 6 a la 1, siendo el de mayor puntaje (ver Tabla 2). Es precisamente este país el que más se benefició con la visualización geoespacial de los huracanes, tal como se mostró en las figuras 3 y 5. El promedio general también aumentó, por lo que se evidencia un mejor rendimiento de una clase respecto a la otra.

Tabla 2

Resultados por países en la simulación con la incorporación de ArcGIS al escenario

| Point summary Class 62 | Quantitative | Qualitative | Final | Position |
|------------------------|--------------|-------------|-------|----------|
| Blue | 68 | 17.2 | 85.2 | 2 |
| Brown | 38.4 | 9.5 | 47.9 | 7 |
| Green | 68 | 12.1 | 80.1 | 3 |
| Grey | 69.6 | 9.8 | 79.4 | 5 |
| Orange | 80 | 19.1 | 99.1 | 1 |
| Red | 52 | 14 | 66 | 6 |
| Yellow | 64 | 15.6 | 79.6 | 4 |
| | | | 76.76 | |

Fuente: Elaboración propia a partir de los valores obtenidos de la plataforma ICONS (UMD, n.d.).



La aplicación de la plataforma ArcGIS debe seguir expandiéndose a otros eventos dentro del mismo escenario del ejercicio de manejo de crisis del CID. Tiene muchas potencialidades que aún deben ser explotadas para el beneficio de la simulación. No obstante, la incorporación de ArcGIS enriqueció el proceso educativo e influyó en la mejora del rendimiento estudiantil.

REFLEXIONES SOBRE EL USO DE ARCGIS EN LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS FICTICIOS

El uso de ArcGIS en la educación superior puede variar significativamente según se aplique a escenarios reales o ficticios. En el caso de utilizar las bases de datos geoespaciales auténticas que el propio sistema genera de forma natural, ArcGIS puede ser útil para enseñar en materia de análisis y resolución de problemas. Los entornos gráficos de la plataforma permiten visualizar áreas de vulnerabilidad, evaluar tendencias y patrones, así como elaborar análisis geoespaciales complejos con precisión.

Alternativamente, en escenarios ficticios es posible aplicar ArcGIS para desarrollar las habilidades de pensamiento crítico y la creatividad. En este tipo de escenarios lo importante es la coherencia interna y la capacidad de explorar diversas posibilidades, por lo que, aunque presenta un mayor margen de error, el objetivo principal de la simulación se mantiene.

Las aplicaciones educativas de ArcGIS en escenarios reales pueden incluir estudios de caso sobre gestión de recursos, respuestas a emergencias, y evaluaciones de escenarios reales. En el ámbito de la defensa, capacitar a oficiales en el uso de la plataforma facilita en el futuro operaciones conjuntas, y mejora la toma de decisiones en tiempo real. Para escenarios ficticios, las aplicaciones se centran en el diseño y simulación de entornos imaginarios, análisis de escenarios hipotéticos y la resolución de problemas complejos. Es muy recomendable para enseñar a militares que se encuentran en un ambiente internacional y que deben tomar decisiones político-estratégicas (Ver tabla 3).

Tabla 3

Comparación en el uso de ArcGIS para simulaciones con escenarios reales y ficticios.

| Crterios | Simulaciones con Escenarios Reales | Simulaciones con Escenarios Ficticios |
|---------------|---|--|
| Propósito | Enseñar y capacitar en análisis y resolución de problemas reales utilizando datos geoespaciales verídicos. | Desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas mediante el análisis de escenarios hipotéticos. |
| Base de datos | Datos reales provenientes de satélites, censos, encuestas, base de datos de instituciones de gobierno y otras fuentes de información GIS. | Datos ficticios generados a partir de entornos imaginarios o adaptaciones creativas de datos reales. |
| Productos | Mapas detallados, modelos en 3D con alta precisión, análisis espacial complejo, e informes analíticos. | Mapas estilizados, entornos 3D creativos, escenarios interactivos, y líneas de tiempo visuales. |
| Precisión | Alta precisión, bajo margen de error, para reflejar situaciones y problemas del mundo real. | Menor precisión, en dependencia del volumen de datos ficticios con que se cuente. |



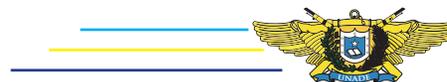
| Criterios | Simulaciones con Escenarios Reales | Simulaciones con Escenarios Ficticios |
|-------------------------------|---|---|
| Herramientas de visualización | Dashboards, storymaps, gráficos y narrativas visuales que facilitan la comprensión de escenarios complejos. | Dashboards, storymaps, gráficos y narrativas visuales adaptados para representar información ficticia para facilitar la comprensión y toma de decisiones en las simulaciones. |
| Tecnologías complementarias | Algunos ejemplos: GPS, imágenes satelitales, drones, software de análisis de datos y la IA para el análisis de patrones geoespaciales. | Algunos ejemplos: motores de video juegos, software de animación y diseño gráfico, y la IA limitada al análisis de las interacciones de los actores de la simulación. |
| Ventajas | Permite la identificación de vulnerabilidades, la evaluación de amenazas reales, y la planificación de estrategias de mitigación y respuesta. Constituye una buena herramienta para la toma de decisiones en entornos reales. | Permite identificar los principales retos en el proceso de toma de decisiones al generar entornos neutros, facilitando la comprensión más objetiva de las posibilidades de acción y respuesta ante diferentes escenarios. |
| Desafíos | Requiere datos precisos y actualizados pudiendo ser complejo integrar múltiples fuentes de información. | La creación de datos ficticios desde cero puede ser laboriosa, requiriendo en algunos casos habilidades avanzadas en GIS, diseño gráfico y programación. |
| Aplicaciones en Defensa | Capacitación y facilitación de operaciones conjuntas, integración de datos de inteligencia y visualización del entorno operativo en tiempo real para una mejor toma de decisiones a nivel estratégico. | Simulaciones que permiten a los participantes tomar decisiones basadas en escenarios ficticios, mejorando la preparación y reflexión estratégica. Es recomendable para ambientes internacionales. |

Fuente: Elaboración propia

A pesar de las ventajas de ArcGIS para generar escenarios ficticios en simulaciones condicionadas por un entorno diplomático, es importante reconocer algunos desafíos que se presentan. El proceso de creación de información ficticia puede implicar no sólo la construcción de datos geoespaciales imaginarios que sean coherentes y funcionales entre sí, sino también su integración en plataformas de visualización de forma tal que simulen un entorno lo suficientemente realista. Por ejemplo, el diseño de un escenario ficticio para una simulación educativa requiere la generación de mapas topográficos detallados y de visualizaciones atractivas, para ello se necesitarían conocimientos avanzados en GIS y programación. Específicamente, programar scripts personali-

zados dentro de ArcGIS podrían hacerse con el fin de automatizar la generación de elementos geoespaciales y desarrollar interacciones complejas entre los usuarios y la plataforma.

Finalmente, el uso de herramientas geoespaciales como ArcGIS para crear escenarios ficticios que sirvan como entorno a simulaciones con fin educativo puede ser un proceso complicado. Se requiere de tiempo y recursos para garantizar que esos entornos sean funcionales, integrados y creíbles. No obstante, se recomienda su uso por facilitar una comprensión más objetiva de los procesos de toma de decisiones al generar entornos neutros, lo cual es beneficioso en ambientes internacionales donde se busca evitar tensiones diplomáticas entre los participantes.



CONCLUSIONES

El uso de ArcGIS en la educación militar profesional, tanto en simulaciones con escenarios reales como ficticios, permite desarrollar habilidades técnicas, analíticas y críticas en los estudiantes. Las simulaciones con datos reales brindan un entorno de aprendizaje altamente preciso y detallado, facilitando la comprensión y el abordaje de los problemas del mundo real con profundidad y eficacia. Alternativamente, los ejercicios con escenarios ficticios, aunque laboriosos, enriquecen el proceso educativo al proporcionar experiencias de aprendizaje inmersivas y realistas.

Las simulaciones basadas en entornos ficticios son las más recomendables para implementar

en un contexto educativo internacional como el Colegio Interamericano de Defensa. Estos ejercicios permiten a los participantes tomar decisiones estratégicas sin los sesgos asociados a entornos reales, mejorando así su participación y reflexión crítica en un ambiente neutral.

La integración de tecnologías complementarias y herramientas de visualización avanzadas facilita la comprensión de información compleja mejorando la toma de decisiones a nivel político-estratégico. En última instancia, cuanto más realistas y creíbles sean las simulaciones, mayor será el impacto en el aprendizaje y la reflexión crítica de los estudiantes, preparándolos mejor para enfrentar los desafíos actuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldrich, C. (2008). *Learning by Doing: A comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-learning and other educational experiences*. Wiley.

Armstrong, T. (2017). *Inteligencias múltiples en el aula*. Paídos Educación.

Asal, V. (2005). Playing games with international relations. *International Studies Perspectives*, 6(3), 359–373.

Barradas-Arenas, U. D., Cocón-Juárez, J. F., Pérez-Cruz, D., & Vázquez-Aragón, M. del R. (2023). El impacto de los simuladores en el aprendizaje de los sistemas digitales. *Revista Docentes* 2.0, 16(1), 67–76. <https://doi.org/10.37843/rtded.v16i1.350>

Boyer, M. A., Caprioli, M., Denmark, R. A., Hanson, E. C., & Lamy, S. L. (2000). Visions of international studies in a new millennium. *International Studies Perspectives*, 1(1), 1–9.

Cabero-Almenara, J., & Costas, J. (2016). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Revista de Investigación Social*, 17, 343–372.

Casanovas, I. (2007). La utilización de indicadores didácticos en el diseño de simuladores para la formación universitaria en la toma de decisiones. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 2, Art. 2. <https://doi.org/10.24215/18509959.0.p>

Córdova Viera, Y., & Martínez Borrego, J. (2021). Propuesta de metodología para el diseño de dashboard. *Revista Cubana de Transformación Digital*, 2(3), Art. 3. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5545998>

Esri Disaster Response Program | Maps, Software & Support with GIS Technology. (n.d.). <https://www.esri.com/en-us/disaster-response/overview>



Gardner, H. (2005). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica*. Ediciones Paidós.

GeoAI—ArcGIS Pro | Documentation. (n.d.). <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/ai/geoai.htm>

GIS for Defense | Military Applications of GIS. (n.d.). <https://www.esri.com/en-us/industries/defense/overview>

Hamilton, M. (2016). Juggling defense and security in the americas: Academic, diplomatic, and professional engagement at the Inter-american Defense college. *Hemisferio*, 2. <https://publications.iadc.edu/2022/04/juggling-defense-and-security-in-the-americas-academic-diplomatic-and-professional-engagement-at-the-inter-american-defense-college/>

Hamilton, M. (2019). Prioritizing active learning in the classroom reflections for professional military education. *Army University Press*. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Journal-of-Military-Learning/Journal-of-Military-Learning-Archives/October-2019/Hamilton-Active-Learning/>

IADC. (n.d.). Inter American Defense College. <https://iadc.edu/about/>

Li, Z.-Z., Cheng, Y.-B., & Liu, C.-C. (2013). A constructionism framework for designing game-like learning systems: Its effect on different learners. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 208–224. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01305.x>

McTighe, J., & Willis, J. (2019). *Upgrade your teaching: understanding by design meets neuroscience*. ASCD.

Navas, G. E., & Prieto, P. M. (2011). *Geoportales en el Ecuador*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8794>

Regader, B. (2015, May 29). *La Teoría de las inteligencias múltiples de Gardner*. *Psicología y mente*. <https://psicologiaymente.com/inteligencia/teoria-inteligencias-multiples-gardner>

Reyes, M. T. F. (2019). Las inteligencias múltiples como modelo educativo del siglo XXI. *Almoraima Revista de Estudios Campogibraltares*, 50, 205–214.

Richardson, V. (2003). Constructivist pedagogy. *Teachers College Record*, 105(9), 1623–1640. <https://doi.org/10.1046/j.1467-9620.2003.00303.x>

Sawyer, J., Obeid, R., Bublitz, D., Schwartz, A., Brooks, P., & Richmond, A. (2017). Which forms of active learning are most effective: cooperative learning, writing-to-learn, multimedia instruction, or some combination? *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 3, 257–271. <https://doi.org/10.1037/stl0000095>

Sebastiá-Alcaraz, R. (ed), & Tonda-Monllor, E.-M. (ed). (2016). *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía*. Universidad de Alicante. <https://doi.org/10.14198/GeoAlicante2015>

Sobre Esri | ¿Qué son los SIG? (n.d.). <https://www.esri.co/es-ec/nosotros/sobre-esri/que-son-los-sig>

UMD. (n.d.). Home | ICONS Project. <https://www.icons.umd.edu/>

Young, M. (2008). Sharks, Saints, and Samurai: The power of ethics in negotiations. *Negotiation Journal*, 24, 145–155. <https://doi.org/10.1111/j.1571-9979.2008.00174.x>

