

- Número 10, 2012 ▶
- Número 9, 2011 ▶
- Número 8, 2010 ▶
- Número 7, 2009 ▶
- Número 6, 2008 ▶
- Número 5, 2007 ▶
- Número 4, 2006 ▶
- Número 3, 2005 ▶
- Número 2, 2004 ▶
- Número 1, 2003 ▶
- Entrevistas ▶
- Eventos ▶
- Créditos ▶
- Instrucciones autores ▶

> [Número 8, 2010](#) > [A-Life Art](#)

Emergencia e interactividad: A-Life Art como paradigma para la creación de experiencias de comunicación interactiva

Autor: Joan Soler-Adillon (Universitat Pompeu Fabra)

Citaci3n recomendada: Soler-Adillon, Joan (2010). "Emergencia e interactividad: *A-Life Art* como paradigma para la creaci3n de experiencias de comunicaci3n interactiva". *Hipertext.net*, 8. http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-8/a-life_art.html



Resumen: La idea detr3s del concepto de emergencia es que existen fen3menos complejos que no pueden explicarse por el mero an3lisis de las partes o elementos que los conforman. En este trabajo analizamos el concepto de emergencia en el contexto del *a-life art* para estudiar sus aplicaciones en la comunicaci3n interactiva en general, a partir del ejemplo del uso de los algoritmos gen3ticos en instalaci3n interactiva.

Palabras clave: Emergencia, interactividad, interacci3n, arte, vida artificial, *a-life art*, instalaci3n interactiva, museística

Sumario

1. Introducci3n
2. El concepto de emergencia
 - 2.1. Notas sobre la historia del concepto
 - 2.2. Definiciones
 - 2.3. Discusi3n
3. Emergencia en el *a-life art*
 - 3.1. Los *boids* de Craig Reynolds
 - 3.2. Algoritmos gen3ticos
 - 3.3. Evolved Virtual Creatures
 - 3.4. A-Volve
 - 3.5. Digital Babylon: Interacci3n acumulativa.
4. Simulaci3n de procesos evolutivos como estrategia en comunicaci3n interactiva en general
 - 4.1. Trabajo futuro: aplicaci3n en instalaciones interactivas en museos
5. Conclusiones
6. Bibliografía

1. Introducci3n

La idea detr3s del concepto de emergencia es que existen fen3menos complejos que no pueden explicarse por el mero an3lisis (reduccionista) de las partes o elementos que los conforman. Entre el nivel de las interacciones locales entre agentes y los comportamientos que éstos manifiestan a nivel de grupo (o en todo caso a un nivel superior de comportamiento) existe un *algo m3s* que no puede explicarse simplemente con la mera agregaci3n de comportamientos individuales.

Son utilizados como ejemplos t3picos de emergencia el comportamiento de una colonia de hormigas, la aparici3n de la mente humana a partir de las interconexiones neuronales, o incluso la complejidad de un juego como el ajedrez, que parte tan s3lo de un n3mero limitado de piezas con unas normas predeterminadas.

En este trabajo vamos a hacer en primer lugar un recorrido por la historia, definiciones y discusi3n alrededor del concepto de emergencia. Seguidamente, analizaremos ejemplos de su uso en el arte de la vida artificial (*a-life art*). Es esta la disciplina, y especialmente en el subg3nero del arte gen3tico, donde encontraremos un uso de la idea de emergencia suficientemente bien acotado como para poderla utilizar en la última parte de nuestra argumentaci3n. En esta parte intentaremos exponer c3mo esta idea puede ser una herramienta útil para la creaci3n de experiencias interactivas en un contexto m3s general.

2. El concepto de emergencia

Sin duda la emergencia es uno de estos conceptos tan utilizados como difíciles de definir. Es un concepto central (sino el concepto) en disciplinas como el arte generativo o el *a-life art* (creación artística a partir de la generación de sistemas de vida artificial), y existen algunos libros monográficos sobre el tema. Pero aún así, el concepto es difícil de acotar. Esta dificultad, que para algunos es precisamente una de las cosas que dan interés al concepto [Whitelaw, 2006, p. 208], genera también una cantidad considerable de discusión científica.

Sin pretensión de exhaustividad, vamos a revisar aquí muy brevemente la historia del uso del concepto, algunas de las definiciones propuestas, y las líneas de discusión más relevantes, siempre desde el punto de vista de la emergencia en el contexto del *a-life art*, que es el paradigma que nos servirá para proponer posibles aplicaciones a la comunicación interactiva en general.

2.1. Notas sobre la historia del concepto

El primero en utilizar el término emergencia (*emergence*) fue el filósofo George Henry Lewes en 1875, en el contexto propuesto anteriormente por John Stuart Mill de la discusión entre distintos tipos de causación. Mill examinó la causación en casos como la composición vectorial de las fuerzas en física (donde la fuerza sería reductible a los vectores de fuerza en los que puede descomponerse) y la comparó con la combinación de compuestos químicos. Es en estos últimos la reducción no es tan sencilla. El agua, por ejemplo, no es una mera agregación de hidrógeno y oxígeno, sino *algo más*.

En este contexto Lewes propone la distinción entre compuestos *resultantes* y *emergentes*. Así, si a los primeros se les podría aplicar el clásico método reduccionista de aislar las partes y estudiarlas para entender cómo se forma y cómo se comporta el todo, en los casos en que este todo no puede reducirse a una mera adición de las partes estaríamos hablando de fenómenos (o causaciones, en el vocabulario de Lewes) emergentes.

Después de su aparición, el concepto quedó sujeto a varios altibajos en lo que a su uso se refiere. Durante la tercera década del siglo XX tuvo un cierto éxito en el contexto del darwinismo entre pensadores que escribieron sobre *evolución emergente*, buscando alternativas a concepciones mecanicistas y vitalistas de la evolución. La idea de base para estos autores es que hay una serie de niveles jerárquicos en la organización de la vida (materia inerte, vida, mente, por ejemplo) y que las interacciones en un nivel inferior generan, de forma emergente, los superiores.

Aunque este movimiento perdió fuerza a partir de los años 30, esta concepción de emergencia siguió apareciendo, principalmente en el contexto de la filosofía de la ciencia y a menudo como postura defensiva contra posiciones de un fuerte reduccionismo [Whitelaw, 2006].

Fue a principios de los años 60 cuando empezaron a aparecer revisiones mucho más escépticas sobre la idea, como la de Ernst Nagel, que argumentó que la atribución del calificativo de emergente a ciertos fenómenos es tan sólo producto de estar utilizando una teoría no suficientemente completa como para describirlos, introduciendo así la noción de emergencia como fenómeno epistemológico [Whitelaw, 2006, p. 211].

Finalmente, y después de unos años recibiendo poca atención, en los años 80 y 90 del siglo XX el concepto de emergencia encontró uno de sus hábitats naturales en la disciplina de la vida artificial, y concretamente en el *a-life art*, en el cual juega un papel central, como veremos en la sección 3.

2.2. Definiciones

Como se ha dicho, emergencia es un concepto especialmente difícil de definir, y como tal sus definiciones llevan implícitas ciertas connotaciones de cómo se entiende e interpreta exactamente en cada caso.

Una de las mejores y más completas aproximaciones a la emergencia es el libro monográfico de John Holland de 1998, que ya en el subtítulo sugiere su enfoque: *Emergence. From Chaos to Order*.

La primera definición que encontramos en el libro es muy cercana a la más generalmente aceptada de que el todo es más que la mera suma de las partes: Emergencia es "much coming from little" [Holland, 1998, p. 1], en un sentido que se contrapone a la explicación del reduccionismo, que es la que entiende que el todo ha de poder entenderse estrictamente por el análisis de las partes que lo conforman.

Holland propone un esquema para entender los fenómenos emergentes a partir de la creación de modelos con múltiples agentes y estudiando las interacciones entre estos, los estados del modelo en cada momento (y las transiciones entre estados) y las reglas según las cuales pueden actuar los agentes.

En este contexto, propone un tipo de reduccionismo diferente. Uno basado, no en el análisis de los agentes en aislamiento, sino en las interacciones de estos entre sí y con el entorno: "Emergence is above all a product of coupled, context-dependent interactions. (...) Under these conditions the whole is indeed more than the sum of its parts. However, we *can* reduce the behavior of the whole to the lawful behavior of its parts, *if* we take the nonlinear interactions into account" (énfasis en el original) [Holland, 1998, p. 122].

Así, aunque Holland considera que existen fenómenos verdaderamente emergentes, y que pueden entenderse según los parámetros descritos, admite también la dificultad en determinar exactamente cuáles son estos fenómenos. Para ayudar a dicha distinción, propone, en oposición al de emergencia, el concepto de *serendipitous novelty*, que serviría para referirse a los fenómenos que producen novedades inesperadas en la ejecución del modelo, pero que dejan de serlo una vez pasa la novedad y podemos entender sus causas.

Otras aproximaciones a la definición del concepto aprovechan el potencial de la idea de emergencia, ni que sea como metáfora en principio, para estimular la intuición en el entendimiento de sistemas complejos [Miller y Page, 2007]. El problema viene al intentar analizar su validez como término científico.

Finalmente, hay una serie de definiciones que toman en consideración de una manera mucho más clara el papel del observador, como la de Mitchell Whitelaw, que define emergencia como "the moment the system exceeds itself, breaches its initial boundaries, surprises us" [Whitelaw, 1998].

De hecho, la idea de sorpresa es el punto fundamental de una última definición que vamos a analizar aquí, que se basa en

el Test de Turing para proponer su propio test de emergencia [Ronald et al., 1999].

Así, si en el caso de Turing se trataba, descrito brevemente, de ver si un ordenador era capaz de hacerse pasar por ser humano en una conversación vía terminal de texto [Turing, 1950], en el test de la emergencia se trata de sorprender a quien ya conoce el diseño de un sistema complejo (en el contexto de la vida artificial) con la ejecución del mismo.

El test de la emergencia consistiría en tres pasos: En primer lugar, el diseñador de un sistema (o alguien que conoce su diseño a la perfección) describe las interacciones locales entre los componentes del mismo. En segundo lugar, la misma persona describe los comportamientos globales de dicho sistema en ejecución. Finalmente, si entre lo descrito y lo observado existe una relación no obvia para el observador, se produce lo que los autores llaman una *disonancia cognitiva*

Este sería el momento de sorpresa, que se identificaría, según esta caracterización, al de emergencia. Se presenta pues aquí un concepto de emergencia totalmente ligado al observador, en lo que algunos han venido a definir como emergencia subjetiva [Monro, 2009], en oposición a la emergencia objetiva que es la que buscaría Holland.

Elaborando sobre esto, y aumentando la idea de sorpresa a un más complejo conjunto formado por *sorpresa-asombro-misterio-autonomía*, el artista de arte generativo Gordon Monro propone una definición de emergencia des en el contexto del arte generativo que parece muy adecuada en términos generales. Esta definición estaría formada por dos estadios, que presuponen siempre que el observador tiene un conocimiento completo de la construcción del sistema que está observando:

- (1) La obra produce un resultado o comportamiento no obvio o difícil de predecir.
- (2) Este resultado o comportamiento evoca sentimientos de sorpresa-asombro-misterio-autonomía en el observador.

La problemática que aportan algunos de los conceptos utilizados en las definiciones citadas nos lleva a la necesidad de repasar algunas de las cuestiones más relevantes que se han debatido alrededor de la idea de emergencia.

2.3. Discusión

Algunas de las principales líneas de discusión al entorno de la emergencia se han apuntado ya en la sección anterior. En las últimas definiciones expuestas hemos visto como la importancia del papel del observador es una de las cuestiones principales.

La cuestión es pues, en el fondo, si los fenómenos emergentes existen realmente (es decir, si tienen validez ontológica en el sentido filosófico del término), o si pertenecen tan solo a la epistemología. En este último caso dichos fenómenos serían tales estrictamente debido a nuestra incapacidad para entender la complejidad del sistema en que se manifiestan.

Es decir, la calidad de emergente, en este sentido, sería una calidad meramente transitoria, temporal. Lo emergente dejaría de serlo en el momento en que fuéramos capaces de establecer las relaciones causales entre lo que sabemos del micro-nivel y lo que observamos en el macro-nivel. Esto podría producirse con el avance del conocimiento o, si nos quedamos con la noción de sorpresa citada anteriormente, cuando esta dejara de ser tal.

Probablemente la crítica más bien dirigida al concepto de emergencia tal (el hecho de que sea la más citada en la literatura debería ser prueba suficiente) es la que formuló Peter Cariani a principios de los 90 [Cariani, 1992], en una argumentación que retoma la crítica de Nagel en los sesenta, comentada en la sección 2.1.

Su aproximación es la que se conoce como la de *emergencia relativa al modelo*, y argumenta que la emergencia, en los casos que puede existir, es siempre relativa al observador y, de hecho, contingente en el sentido de que depende del modelo a partir del cual este analiza el sistema: el marco de observación.

Cariani escribe ya en el contexto de vida artificial, y se pregunta si los artefactos computacionales pueden generar realmente fenómenos emergentes. En este sentido habla de artefactos que deberían en primer lugar ser abiertos al entorno. Ser capaces de cambiar las reglas de sus computaciones internas. Es lo que Cariani entiende como *adaptación sintáctica*, y algo que se podría conseguir por ejemplo con algoritmos genéticos.

Su segunda exigencia es mucho más difícil, si no imposible, de cumplir. Se trata de la *adaptación semántica*, y consistiría en la capacidad de cambiar la manera como se percibe el entorno. Esto es, de generar (evolucionar) no sólo nuevos *mappings* entre lo que el artefacto percibe del entorno y sus computaciones, sino también las maneras de percibirlo, evolucionando nuevos sensores.

Llevada al extremo la crítica de Cariani hace prácticamente imposible que una emergencia real, en el doble nivel que describe, pueda darse en *a-life art* (al menos a tenor de las posibilidades actuales de la tecnología). Aun así, su crítica, tal y como argumenta Whitelaw, es un instrumento muy útil para entender las limitaciones y posibilidades de dicha práctica artística [Whitelaw, 2006, p. 220].

De hecho, un análisis de su crítica deja en una posición muy difícil (si la aceptamos) a otra disciplina artística muy ligada a la emergencia, el arte generativo, en el sentido que ningún sistema computacional puede ser auténticamente emergente. Pero en cambio, para el *a-life art* le deja una puerta abierta a la introducción de elementos no computacionales en la obra y, por lo tanto, a la aparición de la emergencia: La interactividad.

Para el marco que intentamos definir aquí, el del uso de la programación con algoritmos genéticos (la base del arte genético, subgénero del *a-life art*), nos basta con esta emergencia relativa al modelo del observador, tenga o no validez ontológica.

3. Emergencia en el *a-life art*

Como se ha dicho en la sección 2.1, fue en a partir de la década de los 80 que el concepto de emergencia volvió a ganar importancia. Fue con avances en las teorías de sistemas complejos y vida artificial, adquiriendo un rol central en esta última disciplina. Tal y como lo describe Whitelaw en su reciente libro dedicado al *a-life art*, el concepto de emergencia,

entendido como proceso, sirvió de paraguas para entender los resultados de sistemas formados por una multitud de complejas microinteracciones [Whitelaw, 2006, p. 212].

Así, en la disciplina de la vida artificial se adoptó esta formulación de emergencia, desprovista del casi-misticismo de algunas formulaciones anteriores, acorde con la necesidad de entender una manera de trabajar que consiste en diseñar niveles inferiores para comprobar sus efectos en los superiores: "A-life's continued pursuit of a bottom-up approach reflects its faith in this form of emergence, one with none of the mystical or ineffable overtones of emergent evolution but seen as the most appropriate way to effect the synthesis of life". [Whitelaw, 2006, p. 212]. Es precisamente esta manera de entender la emergencia la que críticas como la que se ha descrito de Cariani ponen seriamente en cuestión (ver sección 2.3), y la razón porque dicha crítica ha de ser siempre tomada en consideración, ya sea para aceptarla (parcialmente) o para rebatirla.

En cualquier caso, esta emergencia del *a-life art* se podría caracterizar, como hace Whitelaw, en dos niveles [Whitelaw, 2006, pp. 212-3]:

- Un nivel local o computacional, donde las interacciones complejas se definen por una serie de normas. Sería este el substrato tecnológico, el del *hardware* y el *software*.
- Un nivel global donde los comportamientos aparecen como patrones (*patterns*). Dichos comportamientos son el resultado de las interacciones del nivel anterior, es decir, serían el producto del substrato tecnológico. La calidad de emergente en este nivel estaría en este *algo más* (el exceso según Whitelaw) que parece presentar respecto a lo que se esperaría del mero análisis de las interacciones presentes en el anterior nivel.

Establecida esta definición para emergencia en *a-life art*, y sin olvidarnos de las propuestas alternativas (sección 2.2) ni de las críticas (sección 2.3), procederemos a en los puntos siguientes a analizar un caso clásico de emergencia en un sistema generado computacionalmente, para avanzar después hacia la explicación y ejemplificación de una técnica específica, la de los algoritmos genéticos, que servirá de base para la propuesta de la sección 4.

3.1. Los "boids" de Craig Reynolds

La palabra *boids* es la contracción de *bird-oid*, que sería traducible por *pajaroide*. Es decir, que se parece o recuerda los pájaros. La popularizó el profesor de la Universidad de Nueva York Craig Reynolds en 1987.

De hecho, los *boids* fueron no solo tomados como ejemplo claro de emergencia, sino que incluso se les puede atribuir el calificativo de icono en la disciplina de la vida artificial [Penny, 2009].

Son en todo caso un buen ejemplo de cómo en un sistema con múltiples agentes regidos por unas reglas simples pueden aparecer comportamientos, al nivel del grupo (global), que no son evidentes por el mero análisis de dichas reglas.

El ejemplo básico de los *boids* es precisamente el que simula el movimiento de los pájaros. Pero no en tanto que individuos sino como bandada. Los agentes, que pueden representarse gráficamente como simples triángulos (lo que ayuda a ver claramente su dirección), se rigen por tres reglas muy simples al moverse en grupo [Reynolds, 1995]:

- *Separación*. Al moverse, el agente intenta mantener siempre una cierta distancia mínima respecto a cada uno de sus compañeros de grupo.
- *Alineamiento*. En su movimiento, tenderá a orientarse respecto a la orientación media de los agentes que forman la bandada.
- *Cohesión*. A su vez, en el movimiento tenderá también a aproximarse a la posición media de los compañeros de bandada.

Todo esto lo hace cada uno de los agentes actúe respecto solamente a los compañeros de grupo que tiene más cerca, según una distancia predeterminada. Es pues, una información basada solamente en información a nivel local.

El resultado es espectacular. En cualquiera de las simulaciones el comportamiento global está asombrosamente coordinado si tenemos en cuenta tan simples (y tan individualizadas, tan locales) reglas de comportamiento de los agentes.



Figura 1. Boids de Craig Reynolds en el cortometraje de animación digital Stanley and Stella in: Breaking the Ice, de 1987. © Craig Reynolds. Utilizada con permiso

Este ejemplo paradigmático muestra muy claramente lo que se entiende generalmente por emergencia, al menos en el contexto del *a-life art*. Aún así, no tiene una de las características más interesantes de muchos de estos sistemas, que es la capacidad de adaptación. Dicha capacidad suele buscarse a través de un tipo de programación que simula los procesos evolutivos, caracterizada por el uso de los algoritmos genéticos.

3.2. Algoritmos genéticos

Los algoritmos genéticos son un tipo de modelos computacionales inspirados en la teoría de la evolución. Fueron introducidos por John Holland en 1975. Habitualmente, los algoritmos genéticos se utilizan como estrategia para la resolución de problemas complejos [Whitely, 1993], pero como veremos también pueden tener su utilidad para proyectos de carácter artístico y, obviamente, especialmente en el *a-life art*.

Siendo breves, diremos que los algoritmos genéticos normalmente empiezan con una población de elementos (agentes, subrutinas de programación, etc.) creados de manera aleatoria dentro de unos parámetros definidos (el genotipo). Cada uno de estos elementos (fenotipos) es luego evaluado según un criterio predeterminado (*fitness*). Los elementos que más éxito tienen son seleccionados para crear una nueva generación de población, que será evaluada nuevamente, y así sucesivamente.

En el proceso de creación de nuevos individuos, las características que los conforman (en el fondo, un conjunto de variables) son recombinadas. De esta manera, estos nuevos individuos, aun no siendo iguales que sus progenitores, heredarán las características que les han permitido tener éxito. Cada generación, pues, estará más cercana a la solución óptima que la anterior.

Además de estas combinaciones, existe también la posibilidad de aplicar la mutación. Es decir, de alterar alguna de las variables que conforman alguno de los individuos de manera aleatoria. Esto permite introducir al sistema nuevas posibilidades, no anticipadas por el diseñador del sistema que, si resultan ser eficaces en el entorno en el que aparecen, podrán entrar en el proceso evolutivo.

Como en otros aspectos de la vida artificial científica, el *a-life art* se ha apropiado de la técnica de los algoritmos genéticos para fines artísticos. Este subgénero del arte de la vida artificial es el que se conoce como arte genético.

3.3. Evolved Virtual Creatures

Uno de los primeros en experimentar con algoritmos genéticos con finalidades artísticas fue Karl Sims. Sims utilizó la mencionada técnica para crear animación procedural en 3D, un caso en el que sin duda es fácil ver de nuevo la idea de los fenómenos emergentes.

En *Evolved Virtual Creatures*, definió unas reglas básicas a partir de las cuales aplicó los algoritmos genéticos para hacer evolucionar sus criaturas virtuales en unos entornos predeterminados. El objetivo de dichos procesos evolutivos (el *fitness* según el cual se evalúan), era la capacidad de realizar exitosamente una serie de comportamientos en dichos entornos: Nadar, caminar, saltar y seguir un punto de luz [Sims, 1994a].

Si el resultado en los *boids* de Craig Reynolds fue espectacular, Sims no se quedó en nada menos. El sistema que utilizó le permitió conseguir un tipo de animación con un *feel* que inmediata e intuitivamente relacionamos con la vida. Un *feel* que hubiera sido, si no imposible, sí muy difícil de conseguir con los métodos de animación habituales, y aún mucho más si tenemos en cuenta que hablamos de 1994.



Figura 2. Karl Sims: Evolved Virtual Creatures. © Karl Sims. Utilizada con permiso

Como es definitorio de muchos fenómenos emergentes, es realmente difícil explicar el resultado que obtuvo Sims en palabra, por lo que merece la pena ver la documentación video-gráfica de la pieza [Sims, 1994b: <http://www.karlsims.com/evolved-virtual-creatures.html>].

3.4. A-Volve

A pesar de su innegable interés, ni en los *boids* de Reynolds ni las criaturas virtuales de Sims hay lugar para la interacción, sino que el proceso se genera sin la participación de usuario alguno. Quienes sí que abren la puerta a la intervención del usuario (visitante) en el proceso son Christa Sommerer y Laurent Mignonneau en *A-Volve*, sin duda la obra que más se identifica con el llamado arte genético. En esta instalación interactiva, presentan un tanque de agua dentro del cual hay la proyección de un ecosistema virtual formado por varias criaturas programadas con algoritmos genéticos. Su objetivo es, simplemente, intentar sobrevivir y reproducirse en el entorno creado. Ninguna de ellas está prediseñada, sino que son creadas por los usuarios (con una herramienta de dibujo) o bien nacen a partir de los apareamientos de las demás criaturas. Aparte de la creación de criaturas nuevas, el visitante puede también interactuar con las ya existentes colocando las manos en el agua que se encuentra en la superficie del tanque. Así puede proteger una criatura virtual de su predador impidiéndole el paso o intentar estimular la reproducción haciendo que dos criaturas se acerquen.



Figura 3. Un grupo de usuarios en la Instalación A-Volve. © Christa Sommerer and Laurent Mignonneau. Utilizada con permiso

Además de esta interacción entre visitantes y criaturas, Sommerer y Mignonneau destacan dos niveles de interacción más: el de las criaturas entre sí y el de los visitantes entre sí. En el primero es donde están definidos los comportamientos diseñados por los artistas (que a su vez son los que puede alterar el visitante): predador-presa, apareamiento y reproducción, y protección de una criatura por parte de su progenitor. El último se genera a través de las interacciones con las criaturas y la identificación con las que han creado cada visitante. [Sommerer y Mignonneau, 1996].

3.5. Digital Babylon: Interacción acumulativa.

Para finalizar esta sección, y sin ninguna pretensión de equipararla a las piezas descritas anteriormente, mencionaremos una instalación propia de 2005 porque en su intención (sin entrar a discutir si también en su realización) está el paso que falta para llevar la argumentación al punto siguiente.

Digital Babylon es una instalación interactiva inspirada en las anteriores en la que el visitante se encuentra con un ecosistema virtual formado por dos especies (que llamaremos principal y depredadora) en constante evolución mediante algoritmos genéticos, y un tercer elemento que sirve de comida. Inicialmente, el sistema funciona sin la intervención del usuario.





Figura 4. El ecosistema virtual de Digital Babylon. © Joan Soler-Adillon

A través de una serie de reglas e interacciones entre los individuos virtuales se genera un sistema con una complejidad considerable y con su propio equilibrio [Soler-Adillon, 2005]. Sin duda podríamos encontrar en él al menos trazos de varios fenómenos emergentes.

Si lo desea, el visitante puede intervenir para alterar la escena. Su presencia será respondida de distinta manera para cada individuo de la especie principal, según como esté codificado en su ADN virtual la propensión a acercarse o no al usuario. Este puede realizar, con los individuos que se le acerquen, acciones de ayuda o de perjuicio respecto a la especie depredadora.

Según haga una cosa u otra, provocará que tengan más posibilidades de sobrevivir y reproducirse los individuos que son más propensos a acercarse a los visitantes, o que lo hagan los más ariscos. Con esto, afectará las interacciones de futuros visitantes, haciendo que se torne más o menos fácil interactuar con la especie según la suma de todas las interacciones.

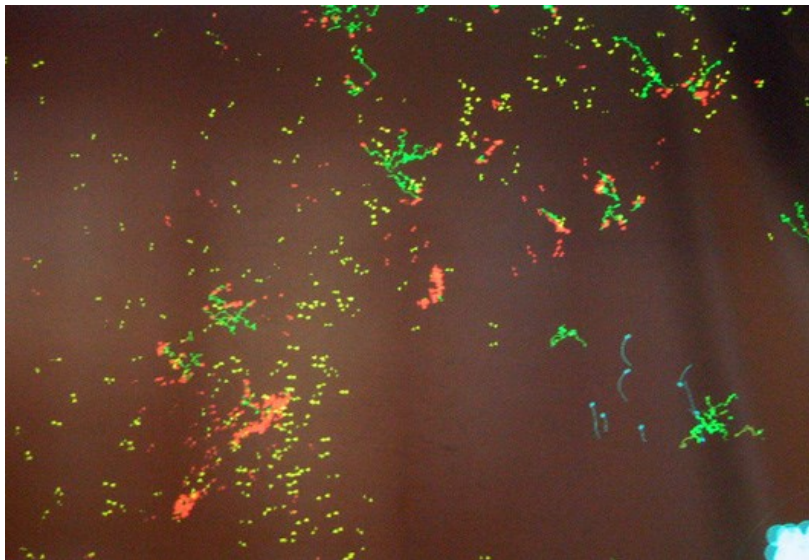


Figura 5. Una visitante delante de la instalación Digital Babylon. © Joan Soler-Adillon

Existe, pues, además de la interacción inmediata del entorno al usuario, lo que podríamos llamar interacción acumulativa: Cada visitante afecta el futuro de la pieza introduciendo cambios imperceptibles por el mismo, pero que se van sumando en el proceso de evolución.

De esta manera, hay un cambio constante mediante evolución de las dos especies. Este cambio afecta cómo se mueven individuos y cómo interactúan los de cada especie entre sí, con los de la otra especie, con el entorno y con el usuario.

Así, si la instalación está activa durante un largo tiempo (varios días o semanas), los cambios pueden ser suficientes como para que un visitante que repite la experiencia la perciba como diferente.

Como se ha dicho, esta evolución constante se produce gracias a la programación con algoritmos genéticos. Pero aquí (como en *A-Volve*) no hay ningún criterio de *fitness* predeterminado que evalúe a los individuos, sino que es su manera de desenvolverse en el entorno virtual, y sus interacciones con los demás elementos y los visitantes, lo que determinará si es un individuo que sobrevive o no.

La idea es que a través de la programación con algoritmos genéticos se pueden crear experiencias interactivas que cambien a lo largo del tiempo, ofreciendo al usuario la interacción inmediata a la que estamos acostumbrados, y a su vez ir sumando dichas interacciones en un proceso más sutil, pero perceptible en intervalos largos de tiempo, el de la interacción acumulativa. A esta idea vamos a dedicar la siguiente sección.

4. Simulación de procesos evolutivos como estrategia en comunicación interactiva en general

La definición de Whitelaw (ver sección 3), junto con las reservas de la crítica de Cariani y la idea de que es precisamente la interactividad lo que puede permitir superarla (ver sección 2.3), nos permiten tener una buena manera de entender los procesos emergentes basados en la programación con algoritmos genéticos.

Este enfoque es el que queremos proponer como forma de creación de un tipo de comunicación interactiva. Uno capaz de ofrecer experiencias interactivas cambiantes al largo del tiempo gracias a la utilización de algoritmos genéticos, con la idea de emergencia como uno de los conceptos a tener en cuenta.

Aunque la idea básica parte del *a-life art*, su aplicación no ha de ceñirse estrictamente a esta disciplina. De hecho, se trata de un tipo de estrategia generalizable a cualquier tipo de sistema interactivo, aunque naturalmente será más fácil de aplicar, y más adecuado, en un tipo de experiencias que en otro.

En este sentido, el último punto antes de las conclusiones pretende ejemplificar un posible caso de aplicación.

4.1. Trabajo futuro: aplicación en instalaciones interactivas en museos

Un tipo de experiencia de comunicación interactiva donde el esquema descrito sería aplicable de una forma especialmente adecuada es la instalación interactiva museográfica.

En primer lugar, obviamente una instalación basada en algoritmos genéticos sería ideal para, en un contexto de museo de la ciencia o similar, explicar conceptos como evolución, ecosistema, equilibrio, etc.

Pero de hecho el sistema propuesto permite algo más complejo y más generalizable. Se podría aplicar a cualquier instalación interactiva que estuviera expuesta al público el tiempo suficiente como para que el proceso evolutivo pudiera notarse, tanto si se trata de una instalación artística como divulgativa.

La idea es que una persona que repite visita en un museo pudiera encontrarse con una pieza ya conocida pero modificada, no por un rediseño, sino por el proceso evolutivo realizado con cada una de las interacciones de los visitantes.

Evidentemente, dicho enfoque necesitaría de unos requisitos específicos en cuanto al diseño de interacción, ya que este debería tener en cuenta tanto la interactividad inmediata como el proceso acumulativo.

La dificultad radicaría precisamente en las propiedades emergentes a las que nos lleva la programación con algoritmos genéticos. En cierto sentido, topamos aquí con una paradoja: Si el diseñador de interacción es capaz de anticiparse a lo que se convertirá la pieza en el tiempo, esto significa que no se da ningún fenómeno emergente, con lo que se pierde la posibilidad de generar el interés que estos aportan.

En cambio, si se ha de producir un fenómeno emergente, entonces, por definición, es imposible que el diseñador de interacción anticipe por completo las posibilidades de la pieza.

Se habrá de ser capaz, pues, de crear modelos donde se puedan dar el máximo de condiciones como para conseguir un fenómeno emergente interesante. Para conseguirlo, naturalmente, el conocimiento de los fenómenos emergentes en el contexto de la interactividad deberá ser lo más exhaustivo posible.

5. Conclusiones

Aún siendo problemático, tanto en cuanto a la cantidad de discusión científica entorno al término como debido a muchos otros usos poco estrictos del mismo, si se consigue acotar bien, el concepto de emergencia puede ser una idea muy interesante como estrategia en la comunicación interactiva en general.

En este sentido, el *a-life art*, y en concreto el arte genético, ofrecen un contexto adecuado para abordar la idea con un método que permite, sin perder riqueza en la experiencia interactiva, aportar posibles nuevos niveles de interés.

En cuanto al diseño de estas interacciones se refiere, nos encontramos con la paradoja importante, ya que el planteamiento nos lleva a querer diseñar lo emergente, que por definición no puede ser diseñado.

Así pues, nos queda como trabajo futuro la tarea de entender con detalle cómo la idea de emergencia encaja con la de interactividad, para poder ofrecer un marco de creación de experiencias interactivas emergentes (o con un componente importante de fenómenos emergentes implicado). De esta manera, el diseñador de estas interacciones, si bien quedaría siempre sujeto a la ejecución del modelo para comprobar su resultado, podría tener las herramientas adecuadas para realizar la tarea con el máximo de garantías posible.

6. Bibliografía

Balijko, Melanie; Tenhaaf, Nell (2008). "The aesthetics of emergence: Co-constructed interactions". *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, v. 15, n. 3, a. 11.

Cariani, Peter (1992). "Emergence and Artificial Life". En Langton, C.; Taylor, C.; Farmer, J. D.; Rasmussen, S. (Eds.) *Artificial Life II*. Redwood City, CA: Addison-Wesley, pp. 775-789.

Crutchfield, J. (1993). "The Calculi of Emergence: Computation, Dynamics, and Induction". *Physica D*, v. 75 n. 1-3, pp. 11-54.

Goldstein, Jeffrey (1999). "Emergence as a Construct: History and Issues". *Emergence*, v. 1, n. 1, pp. 49-72.

Hollan, John (1998). *Emergence. From Chaos to Order*. New York: Basic Books.

Kubik, Ales (2003). "Toward a Formalization of Emergence". *Artificial Life*, v. 9, pp. 41-65.

McCormack, John; Dorin, Alan (2001). "Art, Emergence, and the Computational Sublime". En Dorin, A. (ed.) *Proceedings of Second Iteration: A Conference on Generative Systems in the Electronic Arts*. Melbourne: CEMA, pp. 67-81

Miller, John H.; Page, Scott E. (2007). *Complex Adaptive Systems. An Introduction to Computational Models of Social Life*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Monro, Gordon (2009). "Emergence and Generative Art". *Leonardo*, v. 42, n. 5, pp. 446-447.

Ronald, Edmund M.A.; Sipper, Moshe; Capcarrère, Mathieu S. (1999). "Design, Observation, Surprise! A Test of Emergence". *Artificial Life*, v. 5, pp. 225-239.

Penny, Simon (2009). "Art and Artificial Life - a Primer". UC Irvine: Digital Arts and Culture 2009. [Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/1z07j77x>]

Reynolds, Carl (1995). Boids. Background and Update, <http://www.red3d.com/cwr/boids/index.html> [Consultado: 03/02/10].

Sims, Karl (1994a). "Evolving Virtual Creatures". *Siggraph '94 Proceedings*, pp. 15-22.

Sims, Karl (1994b). Evolved Virtual Creatures, <http://www.karlsims.com/evolved-virtual-creatures.html> [Consultado: 03/02/10].

Soler-Adillon, Joan (2005). Digital Babylon, <http://joan.cat/project.php?id=1> [Consultado: 03/02/10].

Sommerer, C.; Mignonneau, L. (1996). A-Volve, <http://www.fundacion.telefonica.com/at/avolve.html> [Consultado: 03/02/10].

Turing, Alan (1950). Turing, A.M., "Computing machinery and intelligence". *Mind*, v. 59, pp. 433-460.

Whitelaw, Mitchell (1998). "Tom Ray's Hammer. Emergence and Excess in *A-Life Art*". *Leonardo*, v. 31, n. 5, pp. 377-381.

Whitelaw, Mitchell (2006). *Metacreation. Art and Artificial Life*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Whitely, D. (1993) "A Genetic Algorithm Tutorial", Technical Report CS-93-103, <http://www.citeseernj.nec.com>, 10-11-1993.



Last updated 05-06-2012
© Universitat Pompeu Fabra, Barcelona