

UNA EXPERIENCIA DE ENRIQUECIMIENTO A TRAVÉS DEL ARTE FRACTAL

LUZ PÉREZ SÁNCHEZ

Universidad Complutense de Madrid

JOSÉ IGNACIO ARGOTE VEA-MURGUÍA

RESUMEN: Bajo el punto de vista de las artes podríamos decir que un fractal es básicamente la expresión visual o auditiva e incluso espacial (con cualquier tipo de dimensión) de una expresión matemática. La particularidad de la creación artística con fractales consiste en que el algoritmo de la fórmula nos conduce a una progresión ascendente o descendente de la misma, y a la generación en el caso de imágenes, de expresiones visuales que se repiten y progresan hacia lo infinitamente grande o hacia lo infinitamente pequeño. Las posibilidades creativas de del mundo de los fractales son evidentemente infinitas y por ello este campo cautivó a los alumnos del Programa Estrella que tras una visita a una exposición decidieron practicar con estos modelos artísticos.

Los resultados del primer taller realizado en el que participaron 20 alumnos entre 10 y 16 años no ha podido ser más positivos y enriquecedores para los alumnos ya que la encuesta realizada demuestra el aprendizaje y la motivación producida.

PALABRAS CLAVE: alta capacidad, enriquecimiento, fractales.

ABSTRACT: Under the view of the arts, we could say that a fractal is basically the visual and auditive, and even spacial, expresión (with any dimension) of a mathematic expression. The particularity of the artistic creation with fractals is that the algorithm of the formule leads us to an ascendant and descendant progression of the same, and that a gneration in the case of images, the visual expressions that repeat and progress to the infinite big and to the infinite small. The creative possibilities of the world of the fractals are endless and because of this, it cautivated the students of the Programa Estella, who with a visit to an exposition decided to practice with this artistic models.

The results of the first workshop taken by 20 students amog 10 and 16 years old, could not be any more positive and rich to the students the students, the survey realized demonstrates the learning and motivation produce.

KEY WORDS: high capacities, enrichment, fractals

1. INTRODUCCIÓN

La revolución fractal

La geometría fractal y la teoría del caos revolucionaron en la década de los 70 del pasado siglo XX el mundo de las ideas científicas. Revolución que continua hasta nuestros días, porque tanto los fractales como el caos son muy útiles para describir y entender multitud de fenómenos en las diversas ramas del conocimiento, y porque las aplicaciones fractales se extienden a numerosos campos, como las matemáticas, la biología, la medicina, la economía, la ingeniería, la meteorología y el arte, entre otros.

Benoît Mandelbrot en 1982 publicó un libro, con gráficos espectaculares creados con la tecnología informática que, por aquel tiempo, estaba a su disposición: "The Fractal Geometry of Nature ". En la introducción de la edición en español "La geometría fractal de la naturaleza" Benoît Mandelbot escribe: " ¿Por qué a menudo se describe la geometría como algo "frío" y "árido"? Si, es incapaz de descubrir la forma de la nube, una montaña, una costa o un árbol, porque ni las nubes son esféricas, ni las montañas cónicas, ni las costas circulares, ni el tronco de un árbol cilíndrico, ni un rayo rectilíneo... Creo que muchas formas de la naturaleza son tan irregulares y fragmentadas que la naturaleza no sólo presenta un grado mayor de complejidad, sino que ésta se nos revela completamente diferente".

La geometría fractal y el caos encuentra su justificación en la consecución de la capacidad de concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, matemáticas y científicas. También debe tenerse en cuenta que los fractales suministran modelos que contribuyen a percibir el espacio y las propiedades geométricas de objetos y procesos naturales que no pueden entenderse con la geometría euclidiana.

Desde hace años los fractales están incorporados la Educación Secundaria en los Estados Unidos y por la riqueza y versatilidad de este material puede muy bien adaptarse para actividades de enriquecimiento muy motivadoras (Lanius, 2006).

Imágenes de nuevos mundos y de nuevas dimensiones

Aunque tanto los fractales como el caos han sido divulgados por los medios de comunicación especializados, no son lo suficientemente conocidos, quizás porque su complejidad dificulta una explicación fácil de comprender y asequible. Este mismo problema lo tuvo Mandelbrot en 1982 cuando dio a conocer los fractales en su libro: "The Fractal Geometry of Nature". En este ensayo, en el que introduce por primera vez el concepto fractal, Mandelbrot podría haber elegido otra presentación u otro formato, pero eligió una presentación con bellas imágenes y su discurso constituye una compilación de ideas, conceptos, opiniones y esperanzas. Para comunicar sus ideas Mandelbrot las coloca y ejemplariza en numerosos contextos de la ciencia y de la técnica: economía, biología, geografía física, química, fisiología, telecomunicaciones. Y todo ello lo hace a todo color y con bellas imágenes. La clave de esta estrategia para acercar a los alumnos al conocimiento de los fractales está en este libro que tantas veces consultado y citado, y es que la belleza de las imágenes fractales es lo primero que cautiva, y así ocurrió cuando el grupo de alumnos del Programa Estrella visitó una exposición de pintura sobre fractales, (Mandelbrot, 1982, 1996).

Bajo el punto de vista de las artes podríamos decir que un fractal es básicamente la expresión visual o auditiva e incluso espacial (con cualquier tipo de dimensión) de una expresión matemática. La particularidad de la creación artística con fractales consiste en que el algoritmo de la fórmula nos conduce a una progresión ascendente o descendente de la misma, y a la generación en el caso de imágenes, de expresiones visuales que se repiten y progresan hacia lo infinitamente grande o hacia lo infinitamente pequeño. Sin embargo, el mundo que abren los fractales a la creación artística no se agota en lo anterior, sino que incluso brinda muchos elementos de reflexión para abordar temas como la Teoría del Caos y la aleatoriedad.

Los fractales posibilitan crear nuevos mundos en nuevas dimensiones, jugar con el caos y la aleatoriedad y las posibilidades fascinantes e infinitas que ofrecen. La visualización del mismo concepto del infinito, del todo, de la nada, del Universo. Sin lápices, sin pigmentos, sin soportes, solo con un ordenador y los programas de generación y cálculo. Sin ordenadores y durante siglos, el ser humano ha utilizado patrones geométricos repetitivos siguiendo modelos fractales como elementos decorativos en vasijas, arquitectura e iluminación de libros. Un ejemplo muy gráfico puede ser el arte decorativo árabe, basado en la repetición de motivos geométricos o los ejemplos que encontramos en el arte africano.

Una experiencia didáctica con alumnos superdotados

La visita a una exposición sobre arte fractal fue el detonante del interés de estos alumnos por la geometría fractal y se programó un taller para estudiar y conocer los fractales y el caos. Este taller se desarrolló en dos partes.

Se utilizó como recurso didáctico, en la primera parte, la MiniQuest “Fractales y Caos”, que adopta en esencia la misma estrategia que utiliza en su libro Mandelbrot. Un entorno en la aplicación web cuidado en el diseño y con la utilización intensiva de recursos multimedia: imágenes, videos, gif animados, música fractal..., y sobre todo situando las aplicaciones en los contextos de la ciencia, de la técnica y del arte.

En la segunda parte se utilizó como recurso una web en la que se ofrecían enlaces 15 programas gratuitos de generación de fractales para su descarga y ejecución. Se recomendaba la utilización inicial uno de ellos para lo cual se ofrecían instrucciones de uso, y también se recomendaba la utilización de un programa del explorador desarrollado por el profesor David E. Joyce del Departamento de Matemáticas y Ciencias de la Computación de la Universidad de Clark en Worcester .(Joice, 2006)

Los objetivos de la MiniQuest “Fractales y Caos”, están orientados a reforzar la adquisición de las siguientes capacidades:

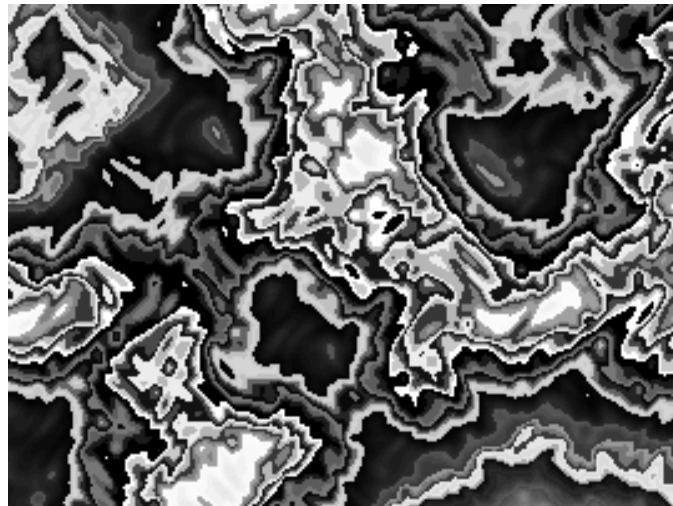
1. Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para adquirir, con sentido crítico, nuevos conocimientos.
2. Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas matemáticas y científicas, y conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los distintos campos del conocimiento y de la experiencia, para su resolución y para la toma de decisiones.
3. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, fundamentalmente mediante la adquisición de las destrezas relacionadas con las tecnologías de la información y de la comunicación, para encontrar, analizar, intercambiar y presentar la información y el conocimiento adquirido.

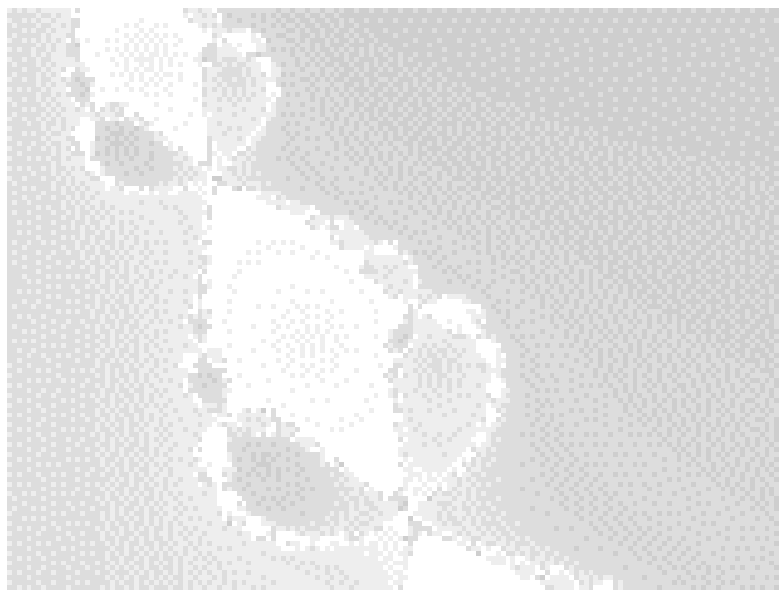
Dentro enfoque estratégico enunciado, es destacar respecto al diseño de la aplicación el empleo ventanas flotantes de tamaño ajustable que mantienen la página de referencia como fondo, lo que evita desorientación

y facilita la navegación haciendo más amigable y directo el acceso a la información. También en este mismo tipo de ventanas aparecen los vídeos, gifs animados, información adicional y aspectos que requieren mayor información, para los cuales se ha experimentado combinando las aplicaciones Flash y Power Point, obteniendo películas de poco peso y muy manejables en la composición. En este enlace se accede a la página "Otros recursos didácticos", donde se ofrece una selección de recursos didácticos multimedia para la realización de diversas actividades.

La aplicación “Fractales y Caos” se caracteriza también, por la utilización de los recursos de Internet, así como del uso y aplicación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, como exige propia concepción del formato MiniQuest elegido. Como ayudas se ha realizó una aplicación flash que ofrece enlace directo al buscador Google en una ventana al pulsar los enlaces correspondientes en las páginas de las actividades, así como enlaces de traductores y herramientas de idioma (Argote, 2003).

En el taller fue una oferta voluntaria para alumnos del Programa Estrella decidieron participar en el mismo 20 alumnos 14 niños y 6 niñas en edades comprendidas entre 10 y los 16 años, para ellos descubrir el mundo de los fractales fue un gran reto y, especialmente la posibilidad de utilizar libremente su creatividad para realizar nuevas e inusitadas formas (Imágenes 2, y 3).





Se realizó una evaluación con el objetivo de conocer el nivel de aprendizaje y de motivación que esta actividad de enriquecimiento había producido en los alumnos para ello se utilizaron dos parámetros, de una parte el nivel y riqueza de los fractales elaborados que por un grupo de profesores fueron evaluados de 1 a 10 y de otra parte por un cuestionario de 12 preguntas, de estas preguntas 6 eran abiertas y 6 se respondían a través de una escala de 1 a 5 en función del grado de acuerdo o desacuerdo con las preguntas realizadas. También de las 12 preguntas 6 se dirigían al nivel de conocimientos adquiridos y 6 a la motivación y a las posibilidades de aplicación despertadas (Cuadro 1)

Cuadro 1 Preguntas del cuestionario de evaluación

Preguntas de conocimientos		Preguntas de motivación	
Cerradas	Abiertas	Cerradas	Abiertas
1.¿Has aprendido qué es un fractal?	8.Escribe una definición	4.¿Te ha gustado el CD de trabajo?	12.De las aplicaciones que viste cuál te gusto más las de Naturaleza, la Medicina, la Biología, las Ciencias Sociales, la Economía, la Tecnología, el Arte
2.¿Has aprendido cómo dibujar con fractales?	9.¿Recuerdas el nombre de alguno de los modelos utilizados?	5.¿Has intentado hacer alguno en tu casa?	¿Cuál te gustó más?

	10.¿Para qué sirve un fractal?	6.¿Participarías en un concurso sobre fractales?	
	11.¿Cómo se construye un modelo fractal?	7.¿Te gustaría hacer un proyecto sobre este tema?	

2. RESULTADOS

Los resultados tanto en cuanto a aprendizaje como a motivación por parte de los alumnos no ha podido ser mas positivos, el 100% de los alumnos han aprendido lo que es un fractal y saben dibujar con algún tipo (preguntas 1 y 2), la media de las puntuaciones 5. Al la mayoría le ha gustado el formato de CD en el que se les ha presentado (pregunta 4), siendo la media de las puntuaciones de 4,5; También de forma mayoritaria han intentado continuar el trabajo en casa de forma voluntaria (pregunta 5); siendo la media de 4. La media de 2,5 corresponde a la posibilidad de participar en un concurso sobre fractales (pregunta 6) y la de 3,5 a la de si le gustaría hacer algún proyecto con este tema.

Respecto a las preguntas abiertas el 90% de los alumnos supieron dar una definición “aceptable” del concepto de “fractal” , el 10% recordaba el nombre de alguno de los utilizados; el 15% sabía para que servían los fractales y un 50% sabía, también, explicar cómo se construyen los modelos fractales.

Por último las aplicaciones temáticas más elegidas han sido las de Naturaleza, Biología y Medicina.

El nivel de conocimientos adquirido ha sido en general muy alto la media de las preguntas cerradas de conocimientos es 5, y las preguntas de motivación demuestran un alto porcentaje de aceptación y práctica del trabajo con fractales, la media de las preguntas cerradas ha sido de 4.

3. CONCLUSIONES

Nuevas formas de aprender y de enseñar

La integración de las Tecnologías de la Información y las Comunicación en el proceso de aprendizaje configuran un nuevo escenario pedagógico. En este escenario es de destacar en primer lugar el carácter estratégico de Internet, dentro de la aplicación de las TIC en las aulas, que

se pone de manifiesto al permitir utilizar la Red como lugar de encuentro virtual, como medio de comunicación, como fuente de informaciones diversas, como medio de publicación y como canal de difusión de aplicaciones y contenidos didácticos. Por otra parte, es de destacar el interés y la valoración positiva de los alumnos, cuando utilizan la tecnología como recurso didáctico (Pérez, 2004).

Pero esta ampliamente reconocido y experimentado que cuando se plantea la utilización de Internet como recurso didáctico surgen algunos problemas, como por ejemplo:

1. La dificultad de encontrar información adecuada y fiable. Por la Red circula muchísima información y es difícil establecer unos criterios de fiabilidad y calidad de esta información y de la solvencia de los autores.

2. La volatilidad de la información en la Red. Ocurre con frecuencia que tras una orden de búsqueda realizada en un día concreto con un buscador concreto encontramos una enorme cantidad de información; pero pasados apenas unos días la misma orden de búsqueda en el mismo o distinto buscador nos da un resultado total o parcialmente distinto, debido entre otras cosas, al cambio de los contenidos de las páginas e incluso al cambio de las direcciones.

3. La carencia de un modelo de aprendizaje orientado a la utilización de Internet en el aula. Una página con información llena de enlaces e incluso con aplicaciones multimedia no constituye un proyecto de aprendizaje, es simplemente una página Web con información.

Por ello, un modelo de aprendizaje debe contemplar al menos los siguientes elementos: (1) La motivación del alumno y la clarificación de qué se va a aprender. (2) Ayudas para recordar conocimientos previos precisos. (3) Desarrollo de material de aprendizaje y participación activa, acorde con los objetivos propuestos y necesidades percibidas. (4) Apoyo, orientación y retroalimentación. (5) Actividades de enriquecimiento para paliar logros débiles o para potenciar aprendizaje de más alto nivel. (6) Evaluación (Pérez y Beltrán 2004).

En este contexto el modelo simplificado MiniQuest y los modelos de trabajo con fractales son sin duda uno de los desarrollos que mejor ilustran las nuevas estrategias de aprendizaje basadas en el uso de los servicios y recursos de Internet para el desarrollo de actividades de enseñanza-aprendizaje.

Estos modelos, además de motivadores pueden aplicarse a un amplio rango de temas, pero su utilización en el proceso de aprendizaje no es

siempre igualmente apropiada. No deben usarse en el aprendizaje de contenidos cuya información se base en datos puntuales los cuales se pueden incluso localizar en páginas Web que cubran esos temas. El mejor uso se obtiene en la aplicación a temas que no estén muy bien definidos, incluyendo tareas que inviten a la creatividad y problemas que en su resolución sean posibles varias soluciones. Este modelo es adecuado para aquellos profesores que buscan formas de incorporar Internet en el aula con tareas auténticas para motivar a los alumnos; su estructura es constructivista y por tanto fuerza a los alumnos a transformar la información y entenderla; sus estrategias de aprendizaje cooperativo ayudan a los alumnos a desarrollar habilidades y a contribuir al producto final del grupo.

Destacar finalmente que el modelo trabajo creativo con fractales no es solamente una nueva manera para que los profesores enseñen, sino también es una nueva manera para que los alumnos aprendan.

4. REFERENCIAS

- Argote J. I. (2003). Modelo WebQuest para el desarrollo de aplicaciones didácticas. Principios de diseño de actividades. Comunicación presentada en el II Congreso La Educación en Internet e Internet en la Educación. En línea:
http://www.cnice.mecd.es/cinternet-educacion/2-congreso_actas/documentos/experiencias/pdf/foro1/Jose_Ignacio_Argote_Modelo_WebQuest_para_el_desarrollo_de_aplicaciones_didacticas.pdf
- Joyce, D. E. (2006). *Julia and Mandelbrot Set Explorer*. Departamento de Matemáticas y Ciencias de la Computación de la Universidad de Clark en Worcester. En línea: <http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/julia/explorer.html>
- Lanius, C. A (2006) *Fractals Unit for Elementary and Middle School Students* En línea: <http://math.rice.edu/~lanius/frac/>
- Mandelbrot, B. (1982). *The Fractal Geometry of Nature*. San Francisco: W.H. Freeman & Co.
- Mandelbrot, B. (1966) *La geometría fractal de la naturaleza*. Barcelona: Tusquets.(pág. 662).
- Pérez, L. (2004). *Contributions of Technology to Educational Programs for gifted children and adolescents*. 9th. Conference of The European Council for High Ability (September 10-13) Pamplona: Spain.
- Pérez, L. y Beltrán, J.A. (2004). *La educación de los alumnos superdotados en la nueva sociedad de la información*. Informe: Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa. Madrid. CNICE.