Artes. Artes Visuales 4°

Formación General del Ciclo Orientado

Imágenes fractales

Serie PROFUNDIZACIÓN · NES

Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

Jefe de Gobierno

Horacio Rodríguez Larreta

Ministra de Educación e Innovación

María Soledad Acuña

Subsecretario de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología

Diego Javier Meiriño

Directora General de Planeamiento Educativo

María Constanza Ortiz

Gerente Operativo de Currículum

Javier Simón

Subsecretario de Ciudad Inteligente y Tecnología Educativa

Santiago Andrés

Directora General de Educación Digital

Mercedes Werner

Gerente Operativo de Tecnología e Innovación Educativa

Roberto Tassi

Subsecretaria de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa

Andrea Fernanda Bruzos Bouchet

Subsecretario de Carrera Docente y Formación Técnica Profesional

Jorge Javier Tarulla

Subsecretario de Gestión Económico Financiera y Administración de Recursos

Sebastián Tomaghelli

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología (SSPECT)

Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU)
Gerencia Operativa de Currículum (GOC)
Javier Simón

Equipo de generalistas de Nivel Secundario: Bettina Bregman (coordinación), Cecilia Bernardi, Ana Campelo, Cecilia García, Julieta Jakubowicz, Marta Libedinsky, Carolina Lifschitz, Julieta Santos

Especialista: Marcela Gasparini

Subsecretaría de Ciudad Inteligente y Tecnología Educativa (SSCITE)

Dirección General de Educación Digital (DGED)
Gerencia Operativa de Tecnología e Innovación Educativa (INTEC)
Roberto Tassi

Especialistas de Educación Digital: Julia Campos (coordinación), Josefina Gutiérrez, María Lucía Oberst

---

Equipo Editorial de Materiales Digitales (DGPLEDU)
Coordinación general de materiales digitales: Mariana Rodríguez
Coordinación editorial: Silvia Saucedo
Colaboración y gestión editorial: Manuela Luzzani Ovide

Edición y corrección: Bárbara Gomila
Edición y corrección de estilo: Ana Premuzic
Diseño gráfico y desarrollo digital: Silvana Carretero

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Artes, Artes Visuales, Imágenes fractales : 4 año / 1a edición para el profesor
- Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
Ministerio de Educación e Innovación, 2019.
Libro digital, PDF - (Profundización NES)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-673-510-0

1. Educación Secundaria. 2. Artes. 3. Artes Visuales. I. Título.
CDD 700.71

ISBN 978-987-673-510-0

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente.
Se prohíbe la reproducción de este material para reventa u otros fines comerciales.

Las denominaciones empleadas en este material y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte del Ministerio de Educación e Innovación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en Internet: 15 de agosto de 2019.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación e Innovación / Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.
Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2019.
Holmberg 2548/96, 2.° piso–C1430DOV–Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

© Copyright © 2019 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados.
Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Presentación

La serie Profundización de la NES presenta distintas propuestas de enseñanza que ponen en juego los contenidos (conceptos, habilidades, capacidades, prácticas, valores y actitudes) definidos en el *Diseño Curricular* de la Formación General y la Formación Específica del Ciclo Orientado del Bachillerato de la Nueva Escuela Secundaria de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en el marco de la Resolución N.° 321/MEGC/2015. Estos materiales despliegan, además, nuevas formas de organizar los espacios, los tiempos y las modalidades de enseñanza.

Las propuestas de esta serie se corresponden, por otra parte, con las características y las modalidades de trabajo pedagógico señaladas en el documento *Orientaciones para la Organización Pedagógica e Institucional de la Educación Obligatoria*, aprobado por la Resolución CFE N.° 93/09, que establece el propósito de fortalecer la organización y la propuesta educativa de las escuelas de nivel secundario de todo el país. A esta norma, actualmente vigente y retomada a nivel federal por la "Secundaria 2030", se agrega el documento *MOA - Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina*, aprobado por la Resolución CFE N.° 330/17, que plantea la necesidad de instalar distintos modos de apropiación de los saberes que den lugar a nuevas formas de enseñanza, de organización del trabajo docente y del uso de los recursos y los ambientes de aprendizaje. Se promueven también diversas modalidades de organización institucional, un uso flexible de los espacios y de los tiempos y nuevas formas de agrupamiento de las y los estudiantes, que se traduzcan en talleres, proyectos, articulación entre materias, experiencias formativas y debates, entre otras actividades, en las que participen estudiantes de diferentes años. En el ámbito de la Ciudad, el *Diseño Curricular de la Nueva Escuela Secundaria* incorpora temáticas emergentes y abre la puerta para que en la escuela se traten problemáticas actuales de significatividad social y personal para la población joven.

Existe acuerdo sobre la magnitud de los cambios que demanda el nivel secundario para lograr incluir al conjunto de estudiantes, y promover los aprendizajes necesarios para el ejercicio de una ciudadanía responsable y la participación activa en ámbitos laborales y de formación. Si bien se ha recorrido un importante camino en este sentido, es indispensable profundizar, extender e incorporar propuestas que hagan de la escuela un lugar convocante y que ofrezcan, además, reales oportunidades de aprendizaje. Por lo tanto, siguen siendo desafíos:

- Planificar y ofrecer experiencias de aprendizaje en formatos diversos.
- Propiciar el trabajo compartido entre docentes de una o diferentes áreas, que promueva la integración de contenidos.
- Elaborar propuestas que incorporen oportunidades para el aprendizaje y el desarrollo de capacidades.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Los materiales desarrollados están destinados a docentes y presentan sugerencias, criterios y aportes para la planificación y el despliegue de las tareas de enseñanza y de evaluación. Se incluyen también ejemplos de actividades y experiencias de aprendizaje para estudiantes. Las secuencias han sido diseñadas para admitir un uso flexible y versátil de acuerdo con las diferentes realidades y situaciones institucionales. Pueden asumir distintas funciones dentro de una propuesta de enseñanza: explicar, narrar, ilustrar, desarrollar, interrogar, ampliar y sistematizar los contenidos; así como ofrecer una primera aproximación a una temática, formular dudas e interrogantes, plantear un esquema conceptual a partir del cual profundizar, proponer actividades de exploración e indagación, facilitar oportunidades de revisión, contribuir a la integración y a la comprensión, habilitar instancias de aplicación en contextos novedosos e invitar a imaginar nuevos escenarios y desafíos. Esto supone que, en algunos casos, se podrá adoptar la secuencia completa, y, en otros, seleccionar las partes que se consideren más convenientes. Asimismo, se podrá plantear un trabajo de mayor articulación o exigencia de acuerdos entre docentes, puesto que serán los equipos de profesores y profesoras quienes elaborarán propuestas didácticas en las que el uso de estos materiales cobre sentido.

En esta ocasión se presentan secuencias didácticas destinadas al Ciclo Orientado de la NES, que comprende la formación general y la formación específica que responde a cada una de las orientaciones adoptadas por la Ciudad. En continuidad con lo iniciado en el Ciclo Básico, la formación general se destina al conjunto de estudiantes, con independencia de cada orientación, y procura consolidar los saberes generales y conocimientos vinculados al ejercicio responsable, crítico e informado de la ciudadanía y al desarrollo integral de las personas. La formación específica, por su parte, comprende unidades diversificadas, como introducción progresiva a un campo de conocimientos y de prácticas específico para cada orientación. El valor de la apropiación de este tipo de conocimientos reside no solo en la aproximación a conceptos y principios propios de un campo del saber, sino también en el desarrollo de hábitos de pensamiento riguroso y formas de indagación y análisis aplicables a diversos contextos y situaciones.

Para cada orientación, la formación específica presenta los contenidos organizados en bloques y ejes. Los bloques constituyen un modo de sistematizar, organizar y agrupar los contenidos, que, a su vez, se recuperan y especifican en cada uno de los ejes. Las propuestas didácticas de esta serie abordan contenidos de uno o más bloques, e indican cuál de las alternativas curriculares propuestas en el diseño curricular vigente y definida institucionalmente resulta más apropiada para su desarrollo.

Los materiales presentados para el Ciclo Orientado dan continuidad a las secuencias didácticas desarrolladas para el Ciclo Básico. El lugar otorgado al abordaje de problemas complejos procura contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y de la argumentación desde

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

perspectivas provenientes de distintas disciplinas. Se trata de propuestas alineadas con la formación de actores sociales conscientes de que las conductas colectivas e individuales tienen efectos en un mundo interdependiente. El énfasis puesto en el aprendizaje de capacidades responde a la necesidad de brindar experiencias y herramientas que permitan comprender, dar sentido y hacer uso de la gran cantidad de información que, a diferencia de otras épocas, está disponible y es fácilmente accesible para todas las personas. Las capacidades constituyen un tipo de contenidos que debe ser objeto de enseñanza sistemática. Para ello, la escuela tiene que ofrecer múltiples y variadas oportunidades, de manera que las y los estudiantes las desarrollen y consoliden.

En esta serie de materiales también se retoman y profundizan estrategias de aprendizaje planteadas para el Ciclo Básico y se avanza en la propuesta de otras nuevas, que respondan a las características del Ciclo Orientado y de cada campo de conocimiento: instancias de investigación y de producción, desarrollo de argumentaciones fundamentadas, trabajo con fuentes diversas, elaboración de producciones de sistematización de lo realizado, lectura de textos de mayor complejidad, entre otras. Su abordaje requiere una mayor autonomía, así como la posibilidad de comprometerse en la toma de decisiones, pensar cursos de acción, diseñar y desarrollar proyectos.

Las secuencias involucran diversos niveles de acompañamiento e instancias de reflexión sobre el propio aprendizaje, a fin de habilitar y favorecer distintas modalidades de acceso a los saberes y los conocimientos y una mayor inclusión.

Continuamos el recorrido iniciado y confiamos en que constituirá un aporte para el trabajo cotidiano. Como toda serie en construcción, seguirá incorporando y poniendo a disposición de las escuelas de la Ciudad nuevas propuestas, que darán lugar a nuevas experiencias y aprendizajes.

María Constanza Ortiz
Directora General de Planeamiento Educativo

Javier Simón
Gerente Operativo de Currículum

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de la serie Profundización de la NES cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación.

Para visualizar correctamente la interactividad se sugiere bajar el programa Adobe Acrobat Reader que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.

Adobe Reader Copyright © 2019.
Todos los derechos reservados.

Pie de página

Volver a vista anterior — Al cliquear regresa a la última página vista.

Ícono que permite imprimir.

« 5 » — Folio, con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.

Índice interactivo

Introducción

Plaquetas que indican los apartados principales de la propuesta.

Itinerario de actividades

Actividad 1

¿Qué es un fractal?

Visionar un video educativo para introducir el concepto de fractal. Presentar tres posibles clasificaciones o grupos de fractales. Registrar y observar la naturaleza con el propósito de descubrir patrones de secuencia y repetición.

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

Notas al final

[1] Símbolo que indica una nota. Al cliquear se direcciona al listado final de notas.

Notas

[1] Ejemplo de nota al final.

Actividades

Actividad 1 **¿Qué es un fractal?**

Para conocer aquello que se conoce como fractal, y los distintos tipos de fractales que existen, visualicen el capítulo "Fractales. La geometría del caos", de la serie *Más por menos*, en rtve.es, acompañados por el/la docente; lean los textos y observen las imágenes publicadas a continuación.

Íconos y enlaces

El color azul y el subrayado indican un vínculo a un sitio/página web o a una actividad o anexo interno del documento.

Indica apartados con orientaciones para la evaluación.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Índice interactivo

Introducción

Contenidos, objetivos de aprendizaje y capacidades

Itinerario de actividades

Orientaciones didácticas y actividades

Orientaciones para la evaluación

Bibliografía

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Introducción

Esta propuesta de enseñanza articula contenidos de los ejes Contextualización, Apreciación y Producción de Artes Visuales. Específicamente aborda el conocimiento de los fractales y la teoría del caos, dentro del contexto de una producción poética atravesada por las nuevas tecnologías. Asimismo, la secuencia articula actividades prácticas, manuales, experimentales y conceptuales con la finalidad de abordar el tema desde múltiples y diferentes tipos de producción. En la secuencia se trabajan paralelamente imágenes bidimensionales y tridimensionales, analógicas y virtuales, inscriptas dentro de un sistema simbólico.

La articulación de los ejes curriculares no solo permite resignificar los conocimientos específicos de las Artes Visuales en diálogo con saberes provenientes de otras asignaturas, sino también posibilita que los/las estudiantes incorporen la experiencia, la sensibilidad hacia el color, la forma, la proporción y la percepción en diseños propios o creados por otros. Se propone, como actividad integradora de toda la secuencia, la producción de un video-arte, o video-minuto, con el propósito de insertar la producción visual fractal en un contexto poético, audiovisual. Para concretar esta tarea se requiere del registro fotográfico de las imágenes realizadas en cada una de las actividades y de la elaboración de un banco de imágenes digital, de acceso libre y compartido a todo el grupo.

Al realizar esta secuencia didáctica, se propician distintas capacidades y habilidades. Por ejemplo, la capacidad de resolver problemas mediante acciones que requieran la formulación de estrategias para construir cuerpos geométricos intervenidos con distintos diseños fractales. Esta capacidad demanda una operación cognitiva compleja en la que interviene la imaginación, la organización, la valoración de materiales y herramientas, y la selección de recursos o de métodos constructivos. Asimismo esta secuencia contribuye al desarrollo de la capacidad de inventar, de anticipar resultados y de improvisar. Pone en juego aspectos creativos e imaginativos al resolver la producción audiovisual.

Otra capacidad que propicia la secuencia es el trabajo colaborativo ya que todas las actividades se abordan grupalmente. Se estimula el debate y el intercambio de opinión, para propiciar que los estudiantes argumenten respecto de la incidencia de la tecnología en las producciones artísticas. En este sentido, al analizar y comprender la información que reciben sobre los fractales y la teoría del caos, la cual, a su vez, es atravesada por la práctica con diversas experiencias, se estimula el pensamiento crítico y se favorece la apreciación estética.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Contenidos, objetivos de aprendizaje y capacidades

Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
Prácticas de las artes visuales *Los componentes del lenguaje visual y las prácticas de producción, apreciación y contextualización.* *Espacio-forma: encuadre, ángulos visuales, dinamismo, ilusión de movimiento, el tiempo de la imagen* Módulo - fractal, obra en progresión. • Autosimilitud, expansión y desplazamiento. • Ciberpoética y nuevas tecnologías.	• Desarrollar proyectos grupales y/o colectivos utilizando diversos materiales en función de la organización compositiva.	• Resolución de problemas. • Trabajo colaborativo. • Análisis y comprensión de la información • Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad.
Prácticas de apreciación *Observación y análisis de las obras de los artistas* • Recursos tecnológicos y puesta en escena para las creaciones contemporáneas.	• Interpretar discursos visuales metafóricos y ficcionales, atendiendo a las dimensiones temporales y espaciales estudiadas, tanto en imágenes fijas como en movimiento.	
Prácticas de contextualización *La obra como sistema de producción simbólica y proceso sociocultural dinámico* • Espacio real, virtual, fantástico, imaginativo. *Net art*. La ciberpoética. La inclusión de los recursos digitales y diseños multimediales en la esfera de lo simbólico, del universo poético y metafórico.	• Reconocer la incidencia de las nuevas tecnologías en la construcción de la mirada.	

Educación Digital

Desde Educación Digital se propone que los/las estudiantes puedan desarrollar las competencias necesarias para un uso crítico, criterioso y significativo de las tecnologías digitales. Para ello —y según lo planteado en el "Marco para la Educación Digital" del *Diseño Curricular* de la NES— es preciso pensarlas en tanto recursos disponibles para potenciar los procesos de aprendizaje en forma articulada, contextualizada y transversal a los diferentes campos de conocimiento.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

En esta propuesta se fomenta el desarrollo de la alfabetización digital, a partir de instancias que promueven el trabajo con plataformas multimediales que colaboran con los procesos de edición, búsqueda y enriquecimiento de los contenidos desarrollados.

Competencias digitales	Alcance
• Creatividad	• Desarrollo de prácticas innovadoras asociadas a la cultura digital, integrando prácticas culturales emergentes, produciendo creativamente y construyendo conocimiento mediante la apropiación de las TIC.
• Pensamiento crítico y evaluación	• Desarrollo y evaluación de proyectos e información, para la resolución de problemas y la toma de decisiones de modo crítico, seleccionando y usando herramientas y recursos digitales apropiados.
• Competencias funcionales y transferibles	• Comprensión del funcionamiento de las TIC, la selección y utilización de la aplicación adecuada según las tareas, la integración de las TIC a proyectos de enseñanza y aprendizaje y la identificación de su uso dentro y fuera del ámbito escolar.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Itinerario de actividades

Actividad 1

¿Qué es un fractal?

Visionar un video educativo para introducir el concepto de fractal. Presentar tres posibles clasificaciones o grupos de fractales. Registrar y observar la naturaleza con el propósito de descubrir patrones de secuencia y repetición.

Actividad 2

Diseño de fractales en tridimensión

Visionar, a modo de ejemplificación, videos en los que se realizan fractales en el espacio tridimensional. El propósito de la actividad consiste en materializar grupalmente fractales geométricos o lineales a partir de diversos recursos y soportes.

Actividad 3

Imágenes impredecibles y teoría del caos

Presentar la teoría del caos a partir de una experiencia directa, con el propósito de describir los resultados del experimento. Analizar una producción robótica que aplica un sistema caótico para la creación de grafitis.

Actividad 4

Fractales en contextos poéticos. Poesía audiovisual

Analizar producciones audiovisuales que utilizan imágenes fractales, con el propósito de realizar un video-arte grupal desde un contexto poético que conjuga arte y tecnología.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Orientaciones didácticas y actividades

Se desarrollan, a continuación, las actividades sugeridas para estudiantes, seguidas de orientaciones dirigidas a docentes para que puedan acompañar y ampliar los aprendizajes propuestos.

Actividad 1. ¿Qué es un fractal?

Un fractal es un objeto geométrico cuya estructura básica, fragmentada o aparentemente irregular, se repite a diferentes escalas. Los fractales son diseños infinitamente complejos que se asemejan a sí mismos. La observación de la naturaleza y la descripción de la geometría fractal que nos brinda la matemática se conjugan en la particular belleza de los fractales. Estas imágenes permiten inspirar interés por la ciencia, las matemáticas y el arte. Esta actividad profundiza contenidos del Eje Apreciación y tiene como propósito la observación, la exploración, la identificación y la formulación de estrategias de resolución. El tiempo estimado para el desarrollo de la actividad es de una clase.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Actividad 1 ¿Qué es un fractal?

a. Para conocer aquello que se conoce como fractal, y los distintos tipos de fractales que existen, visualicen el capítulo "Fractales. La geometría del caos", de la serie *Más por menos*, en rtve.es, acompañados por el/la docente; lean los textos y observen las imágenes publicadas a continuación. No dejen de consultarle todas las inquietudes o interpretaciones que se generen a partir de la lectura y del contenido del documental.

Algunos estudiosos de los fractales prefieren clasificarlos en tres categorías:

Fractales naturales
Una gran cantidad de patrones en la naturaleza son fractales. Observando el crecimiento y el desarrollo de los árboles, los frutos de las coníferas, las flores, los caparazones de los crustáceos, las nervaduras de las hojas, entre otros, se pueden encontrar grandes ejemplos de fractales.

Detalle de un vegetal llamado Romanescu, un ejemplo de geometría fractal en el mundo natural.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Fractales geométricos, lineales

Son aquellos generados a partir de conceptos y de algoritmos lineales tales como rectas o triángulos. Se obtienen mediante trazados geométricos simples, por ejemplo: el triángulo de Sierpinski, el copo de nieve de Koch, o el cubo o esponja de Menger.

Triángulo de Sierpinski.

Fractales algebraicos

Son aquellos generados por un algoritmo de escape. Esto quiere decir que para cada punto del fractal se calculan una serie de valores a través de la repetición de una fórmula hasta que se cumple una condición. En ese momento se le asigna al punto un color relacionado con el número de repeticiones.

Los fractales de este tipo requieren de millones de operaciones, razón por la cual solo pueden ser dibujados con ayuda de una computadora.

Conjunto de Mandelbrot.

Para observar más imágenes de este tipo de fractales, pueden ingresar al banco gettyimages.

b. Deberán salir del aula, a la captura de imágenes de fractales naturales. Pueden tomar estas imágenes en alguna plaza o parque cercano a la escuela, fotografiando, con la *tablet* o con el celular, detalles o fragmentos de elementos naturales. Tengan en cuenta que, para sacar una buena foto, hay que verificar previamente que el lente del dispositivo esté limpio, si la luminosidad es adecuada, que el enfoque sea nítido, con un contraste adecuado, entre otros aspectos que ustedes mismos irán descubriendo en el hacer. De regreso en el aula, compartirán en grupos las imágenes, que podrán descargar o subir en una carpeta para su consulta en línea.

c. Seleccionen todas las fotografías en las cuales se puedan observar árboles. Entre los /las integrantes del grupo analicen las estructuras de los árboles fotografiados, grafiquen utilizando un *software* de edición de imágenes, por ejemplo Gimp, las líneas o formas que se repiten a escala (pueden consultar el tutorial Gimp en el Campus Virtual de Educación Digital).

El reino de las plantas está lleno de patrones fractales y, aunque se han empezado a nombrar como "fractales" desde la década de 1970, se ha estado observando este tipo de patrones durante mucho tiempo. La primera descripción de un patrón fractal en la naturaleza fue enunciada y graficada por el gran artista y científico Leonardo da Vinci en el siglo XV.

En el análisis consideren el esquema que realiza Leonardo sobre el dibujo de un árbol, y observen lo siguiente en las imágenes fotografiadas:

1. El tronco principal del árbol se denominará “rama de orden cero”.
2. Cuando se divide en dos, ese tramo se llamará “bifurcación de primer orden”.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

3. Cuando estas ramas de primer orden se dividan, se designará a este tramo "bifurcación de segundo orden". En lo sucesivo podrán distinguir bifurcación de tercer orden, bifurcación de cuarto orden, etc.

Observen las fotografías de los árboles y apunten:
¿Cuántas ramas surgen de la bifurcación de primer orden? ¿Cuántas ramas integran la bifurcación de segundo orden? ¿Y en el tercer y cuarto orden? Dentro de los ejemplares de la misma especie arbórea, ¿se mantiene esta constante?, ¿la secuencia coincide si la comparamos con un árbol de otra especie?

Observen la fotografía de algún arbusto o aligustre:
¿Cuántas ramas de orden cero posee? ¿Coinciden los tramos de primer orden, segundo orden, etc.? ¿Árboles y arbustos de diferentes especies tienen el mismo número de ramas en cada orden?

Reserven la carpeta digital con las imágenes capturadas durante la salida y las intervenidas digitalmente, porque las podrán utilizar en la actividad 4. Recuerden guardar estos archivos en formato JPG o PNG en una carpeta creada en Mis Documentos o en Google Drive (pueden consultar el tutorial de ¿Cómo hago para subir un archivo a Google Drive? en el Campus Virtual de Educación Digital). Si tienen las imágenes en un dispositivo como un teléfono celular o una cámara de fotos digital, podrán descargarlas con el cable USB o bien subirlas a Google Drive o enviarlas por correo electrónico, para luego descargarlas en la netbook y organizarlas en dicha carpeta.

Acerca de los fractales

Un fractal es un objeto geométrico cuya estructura básica, fragmentada o aparentemente irregular, se repite a diferentes escalas. Las imágenes resultantes son infinitamente complejas. A diferencia de las tramas regulares (cuyo módulo se repite conservando el tamaño), los fractales son diseños que se repiten idénticos, pero reduciendo progresivamente su escala.

Las figuras fractales poseen una complicada belleza; la geometría euclidiana no sirve para describirlas, sin embargo pueden ser estudiadas. Por lo general los fractales son nombrados con los apellidos de los científicos y matemáticos que los descubrieron.

Los fractales, considerados monstruos matemáticos a principios del siglo XX, escapan a las reglas de la geometría euclidiana que se estudia en las escuelas. Matemáticamente hablando los fractales son producto de la iteración. Por lo tanto, en una imagen fractal,

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

la iteración consiste en aplicar repetidamente un mismo procedimiento geométrico o una misma función al resultado obtenido de la etapa anterior. Se puede hacer miles o millones de veces la misma operación (iteración), pero para alcanzar esta dimensión infinita se requiere de la intervención de computadoras.

Esta primera aproximación a la teoría fractal se realiza mediante el visionado de un video educativo. La complejidad del tema demandará que se proyecte a toda la clase. El/la docente debe tener la posibilidad de detener el relato, retrasar o adelantar la proyección, conforme las demandas o consultas que los estudiantes realicen durante el visionado.

Luego de revisar la clasificación que se propone en la actividad, se espera que los estudiantes capturen, con diferentes dispositivos, imágenes de la naturaleza en las que se verifiquen las estructuras características de los fractales. El docente deberá propiciar que las/los estudiantes puedan explicar, poner en palabras y transmitir a los demás grupos el orden o la secuencia de repetición que verifica en el crecimiento de los árboles. La observación de los árboles propiciada por el ejemplo de Leonardo da Vinci, no excluye ni limita la posibilidad del docente de orientar otras observaciones, como la de los frutos de las coníferas, las nervaduras de diferentes hojas, las alas de las libélulas, las cortezas, el crecimiento de los helechos, entre otras. Propiciará la reserva en archivos digitales de los gráficos y esquemas realizados.

Actividad 2. Diseño de fractales en tridimensión

La finalidad de esta actividad es la materialización concreta de un fractal geométrico en la tridimensión, para lo cual se ofrecen tres modelos que permiten ser inscriptos en cuerpos geométricos simples. Se profundizan, en esta tarea, contenidos del Eje Producción, propiciando el desarrollo en los estudiantes de la capacidad de planificar y organizar la actividad en equipos de trabajo. Se estima que la conclusión de las figuras tridimensionales demandará al menos dos clases.

Actividad 2 Diseño de fractales en tridimensión

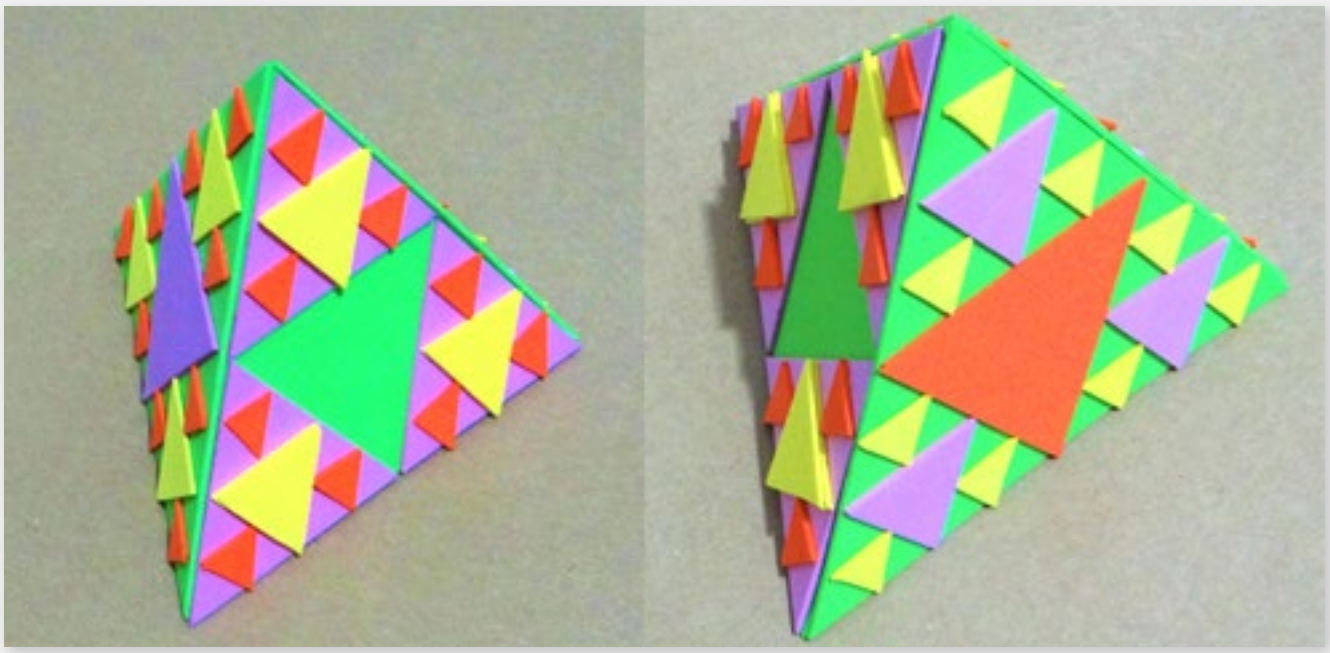
El desafío de esta propuesta es grupal, por lo cual deberán conformar equipos de trabajo integrados por tres o cuatro compañeros/as. Se ofrecen tres posibles fractales geométricos, y cada equipo podrá escoger el que le resulte de mayor interés.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

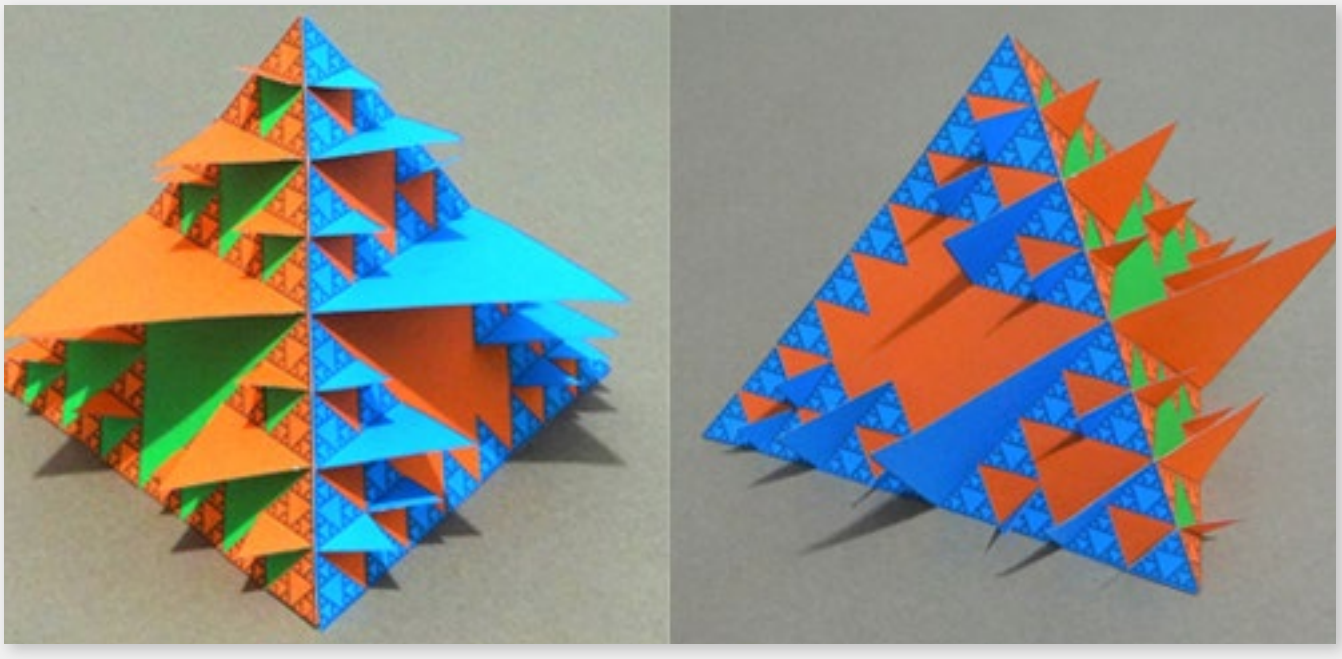
Los fractales a realizar son *triángulo de Sierpinski, el cubo o esponja de Menger, y el copo de nieve de Koch*.

a. Observen cómo han resuelto el diseño de fractales en la tridimensión otros estudiantes en los siguientes casos:

- El video "Trianglethon", en el canal oficial de Jonathan Wolfe, sobre el diseño del triángulo de Sierpinski, realizado por estudiantes de secundaria en Albuquerque, abril 2011.
- El video "Taller de fractales", en el canal oficial de la Universidad de Piura—acerca de la construcción del cubo o esponja Menger.
- Diseño de fractales incluidos en diferentes caras de cuerpos geométricos, por ejemplo tetraedro, octaedro, pirámide, cubo, icosaedro, etc. Los fractales pueden estar troquelados, con plegados, o presentarse como sólidos.



Tetraedros realizados con goma eva.



Pirámides construidas con cartulinas de color.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

b. En el equipo conversen sobre los posibles materiales que utilizarán, y realicen una lista para distribuir la responsabilidad de su recolección. Esto les demandará planificar las cantidades necesarias de materiales:
- Soportes (papel, cartón, goma eva, acetatos, entre una infinidad de materiales que se pueden cortar y doblar).
- Herramientas de corte y adhesivos (tijeras, trincheta, cinta de papel, cinta bifaz, pistola de silicona, pegamento universal, cola vinílica, etc).
- Instrumentos de medición (regla, compás, escuadra, etc).

Deberán considerar la elección del color o de los colores de sus modelos fractales tridimensionales; se sugiere que escojan tonos saturados, cuyo contraste resulte atractivo y que propicien efectos ópticos.

Una vez que el grupo tome la decisión acerca de los materiales que utilizará, deberán definir la figura geométrica en la cual se realizará el fractal. Se podrá construir también a partir de plegado. Les conviene realizar algún boceto o croquis a pequeña escala para anticipar posibles inconvenientes.

c. ¡Manos a la obra! Una vez conseguidos todos los materiales, distribuyan entre los/las integrantes del equipo las tareas de medición, corte y armado. Los cuerpos fractales elaborados deberán presentarse sobre una superficie plana o exhibirse suspendidos de una tanza. Finalizado su montaje, registren fotográficamente y desde distintos puntos de vista las estructuras realizadas. Guarden las imágenes, en formato JPG o PNG, en la carpeta creada en la actividad 1, para disponer de ellas en la actividad 4.

En esta actividad se propone que cada grupo elija una figura fractal geométrica para construir tridimensionalmente un modelo. Sin embargo, a partir del diagnóstico que el/la docente tenga de sus estudiantes, y en función de potenciar las capacidades y habilidades detectadas, el/la docente podrá asignar y direccionar una construcción específica a cada equipo de trabajo. También deberá orientar la elección de los materiales en función del espacio de trabajo, el contexto y el entorno. Se sugiere potenciar el interés de los jóvenes permitiéndoles incorporar otras figuras o diseños no fractales para dinamizar temática- o cromáticamente las formas realizadas. Se deberá prever un sitio de exposición o muestra de los resultados obtenidos, su registro fotográfico y un archivo de las imágenes.

Actividad 3. Imágenes impredecibles y teoría del caos

Introducir a los/las estudiantes en la teoría del caos representa un desafío: por este motivo se propone abordar el tema a partir de experiencias prácticas en las cuales se puedan constatar

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

los postulados teóricos. Se propone la realización de manchas que permiten materializar imágenes en las cuales es imposible determinar anticipadamente los resultados, pero sí suponerlas por aproximación. Esta actividad relaciona los tres ejes curriculares, incluye la producción, la apreciación y la contextualización.

Se incluye el movimiento del péndulo doble animado por el robot grafitero porque su acción torna visibles imágenes que responden y comprueban la teoría del caos. El efecto mariposa es un tema recurrente en novelas de ciencia ficción y en películas; sin embargo, es poco estudiado como contenido de disciplinas artísticas. Analizar la producción de imágenes, creadas por un robot, se pone en cuestión, y se debate el alcance de la tecnología en propuestas artísticas. El desarrollo de esta actividad demandará al menos dos clases.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Actividad 3 Imágenes impredecibles y teoría del caos

Como observaron en el video "Fractales. La geometría del caos" de la serie *Más por menos*, en rtve.es, presentado en la actividad 1, los fractales poseen hermanos matemáticos, que provienen de la teoría del caos. Edward Lorenz (matemático y meteorólogo norteamericano, 1917-2008) formuló esta teoría observando supuestos comportamientos aleatorios. Cuando, en 1962, dio a conocer la teoría del caos, desarrolló un nuevo orden matemático referido a sistemas dinámicos altamente sensibles a sus condiciones iniciales. Es decir, en un fenómeno caótico una pequeña variación en las condiciones iniciales, producen grandes cambios en el sistema, a lo largo del tiempo.

El doble péndulo es uno de los sistemas caóticos más simples que existen. Se puede observar su trayectoria irregular. Si le dieran al péndulo una posición inicial ligeramente diferente, se obtendría una trayectoria completamente distinta.

Ejemplo de diseño que produce un péndulo doble.

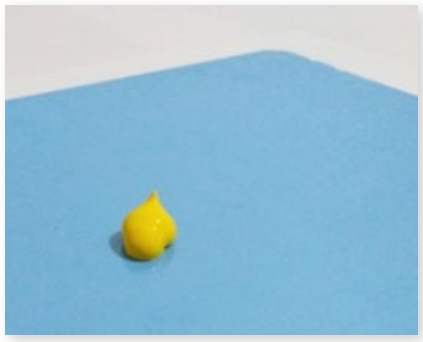
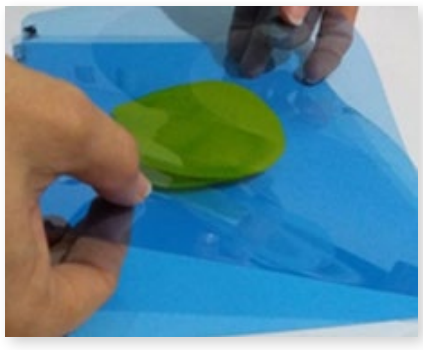
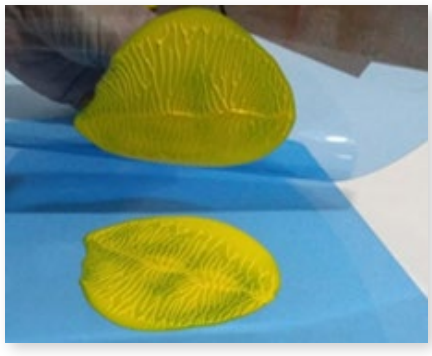
Pueden utilizar el "Laboratorio de péndulo", de PhET, de la Universidad de Colorado, un simulador para verificar el caso del péndulo doble. Al marcar la opción "Rastro del período", se observa el trazo que dibuja cada uno de los péndulos.

Acerca de los fenómenos caóticos

Se consideran fenómenos caóticos los tornados, los huracanes, los terremotos, pero también lo son las variaciones de la bolsa de valores, la evolución de una epidemia, el desarrollo de la población de una especie, incluso el movimiento cósmico y el sistema solar. No obstante, estos sistemas son deterministas, es decir, su comportamiento futuro está totalmente determinado por sus condiciones iniciales. El matemático E. Lorenz lo ha denominado "efecto mariposa". Este efecto podría definirse del siguiente modo: en el caos, el presente determina el futuro, pero el presente aproximado no determina aproximadamente el futuro.

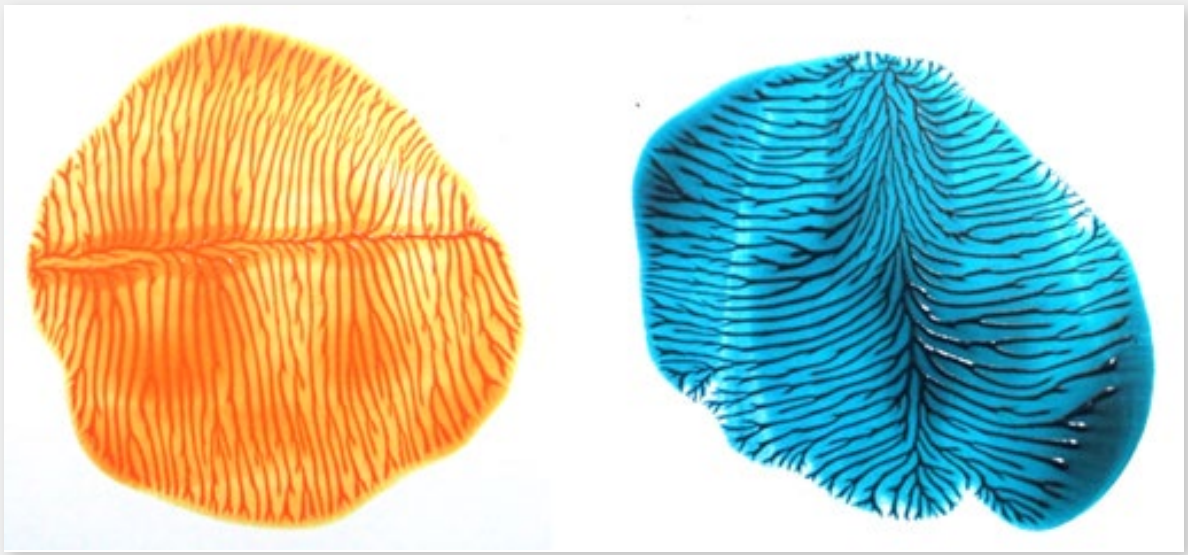
a. Realicen una prueba de "laboratorio visual" para demostrar, a partir de manchas de color, cómo se comporta un sistema caótico. Agrúpense en equipos de trabajo de cuatro integrantes. Para realizar el experimento necesitarán los siguientes materiales:
- Placas de acetato (20 x 20 cm aprox.) o placas de radiografías limpias.
- Acrílicos o témperas.

La experiencia es muy sencilla: deberán colocar sobre una placa una porción de acrílico o témpera, cubrir con una segunda placa y presionar con la palma de la mano la pintura para que se extienda.

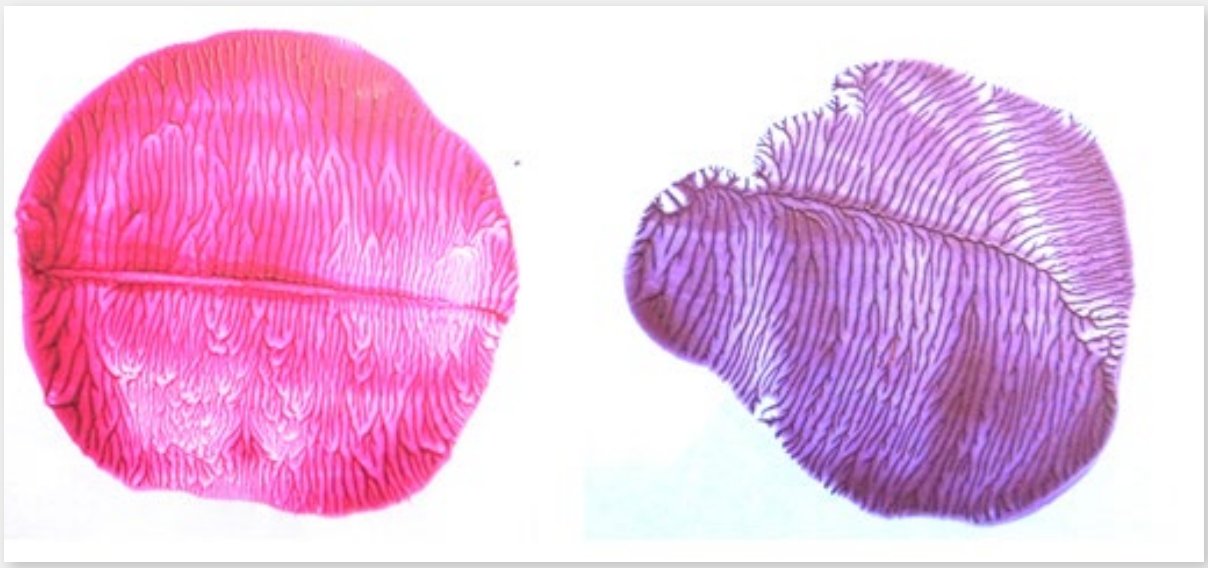
	
Paso 1. Coloquen sobre una placa de acetato una pequeña porción de acrílico o témpera directamente del pomo.	**Paso 2**. Coloquen otra placa de acetato sobre la pintura y presionen con la palma de la mano, para que el acrílico o la témpera se extiendan todo lo posible.
	
Paso 3. Levanten desde dos extremos opuestos para despegar las placas de acetato.	**Paso 4**. Reserven las placas de acetato, hasta que se seque la pintura.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Estos pueden ser algunos resultados:

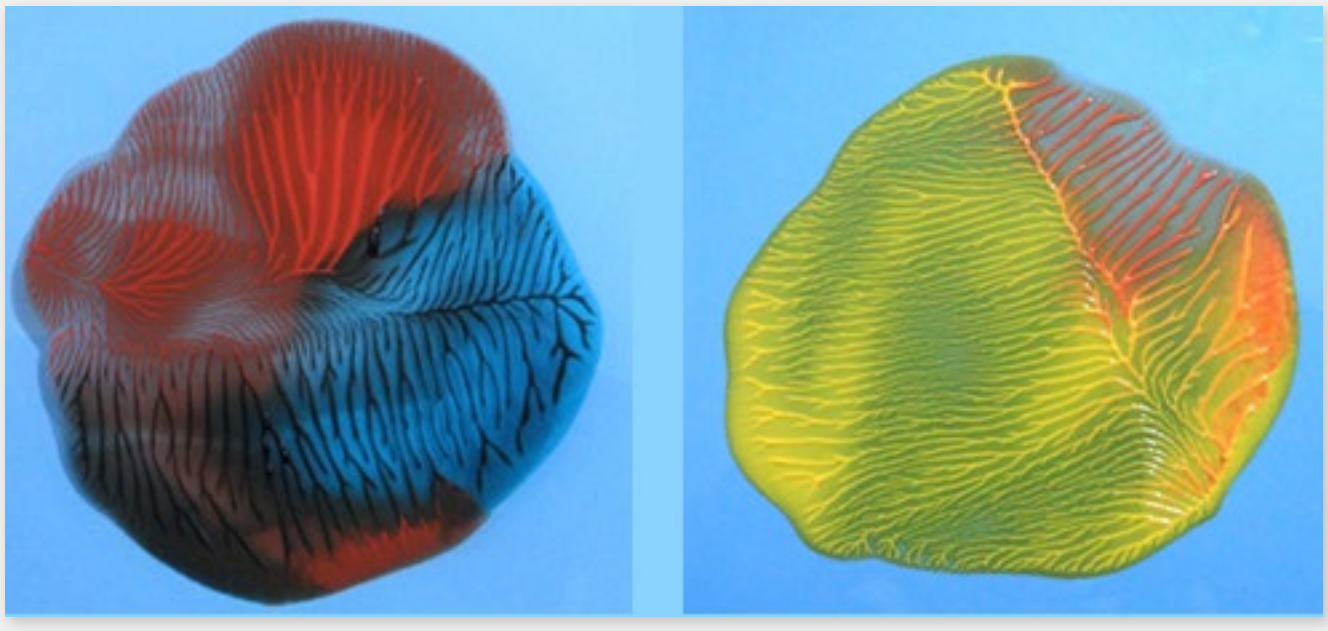


Mancha naranja y mancha azul.



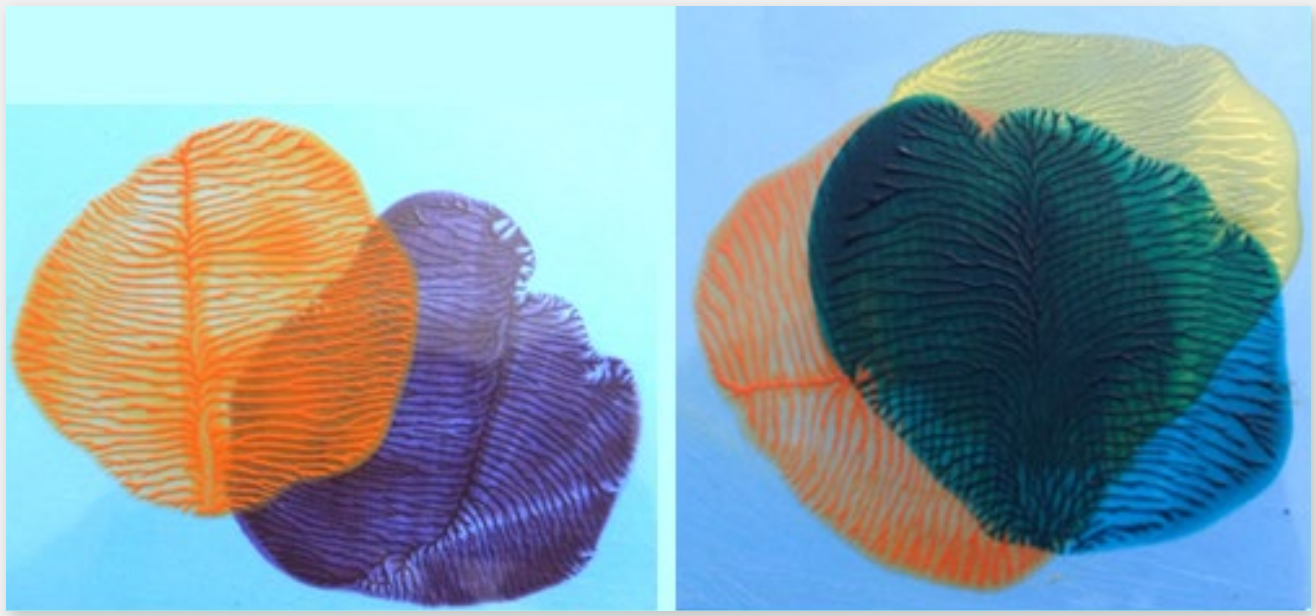
Mancha fucsia y mancha violeta.

También pueden utilizar más de un color:



Mancha bicolor.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.



Mancha bicolor, tricolor.

Luego de realizar la experiencia varias veces, observen los resultados y describan en un texto corto el comportamiento de la pintura al ser presionada.

- ¿Identifican regularidades?
- ¿Se observan patrones?
- ¿Se asemejan los resultados? ¿En qué consiste la semejanza?

¿Pueden constatar los siguientes comportamientos de la pintura?

- Cada vez que se ejerce presión, la pintura se extiende con cierta previsibilidad (conserva la circularidad, se ramifica, aparecen ciertas bifurcaciones que recuerdan las ramas del árbol).
- El resultado es siempre divergente, los diseños no resultan idénticos, pero guardan cierta semejanza.

Aquellos que hayan llegado a estas conclusiones pueden afirmar que demostraron que, dentro de lo que se llama un horizonte de predicción, los resultados obtenidos de sistemas caóticos son siempre diferentes, y, aun así, estos resultados están regidos por sus propias leyes.

Por último, registren fotográficamente las manchas obtenidas (recuerden las orientaciones de la actividad 1). Pueden superponer los acetatos al fotografiarlos; de este modo se lograrán composiciones interesantes. Guarden los archivos de las fotografías como imágenes en la carpeta que armaron en la actividad 1, ya que serán utilizadas en la actividad 4.

b. Observen el video "SENSELESS DRAWING BOT", en *yang02*, una propuesta artística

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

que se materializa a través de un robot, una animación de péndulo de doble vástago, uno de los sistemas dinámicos más simples, que permite mostrar el comportamiento caótico.

Esta propuesta artística refleja la relación entre la tecnología, la matemática y el arte; consiste en un modelo desarrollado por los artistas So Kanno y Takahiro Yamaguchi, que fue presentada en la exhibición UTOPIA no OSHIRASE. Esta obra, que se titula *Senseless Drawing Bot* (dibujo sin sentido), consiste en un robot que pinta grafitis, que funciona con el principio de péndulo doble y que sujeta, en su extremo, un pote de aerosol. El sistema permite realizar trazos azarosos, creando un estilo único. Los autores del robot lo montaron sobre un *skate*, lo que le permitió desplazarse a lo largo de la pared.

c. Para reflexionar juntos comenten, entre todos, las similitudes y las diferencias que encuentran entre un grafiti realizado por un artista callejero y el diseño producido por este robot. ¿Un robot puede ser artista? ¿La tecnología informática es una herramienta para hacer arte? ¿La informática genera arte? ¿Existe arte producido únicamente a través de los medios y la tecnología informática?

Esta actividad tiene por finalidad la exploración y la indagación directa de un fenómeno caótico. Si bien es posible comprobarlo a través de muchos otros recursos y métodos, en este material se optó por incluir las manchas de color, por resultar muy accesibles los insumos, y, a su vez, esta técnica garantiza la rápida visualización de los resultados. Para complejizar la actividad el/la docente puede proponer la combinación de colores y alentar la construcción de armonías cromáticas. No obstante, puede decidir incluir otros experimentos o experiencias con materiales propios de las artes visuales. Es conveniente que, concluida la experiencia, cada grupo comparta el resultado obtenido, y, entre todos, elaboren las conclusiones.

La reflexión en torno al visionado de la obra *Senseless Drawing Bot* supone una actitud abierta para brindar la palabra a las/los estudiantes y propiciar el debate sobre el final de esta actividad. Pensar y compartir opiniones considerando la relación entre el arte y la tecnología introduce a los estudiantes en una discusión con plena vigencia

Actividad 4. Fractales en contextos poéticos. Poesía audiovisual

Como actividad integradora de toda la secuencia, se propone la producción de un videoarte, o video minuto, con el propósito de insertar la producción visual fractal en un contexto poético, audiovisual. Con esta finalidad se registraron las imágenes realizadas en cada una de las actividades, y se dispusieron en un banco de imágenes digital compartido y de acceso libre para todos los estudiantes.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Actividad 4 Fractales en contextos poéticos. Poesía audiovisual

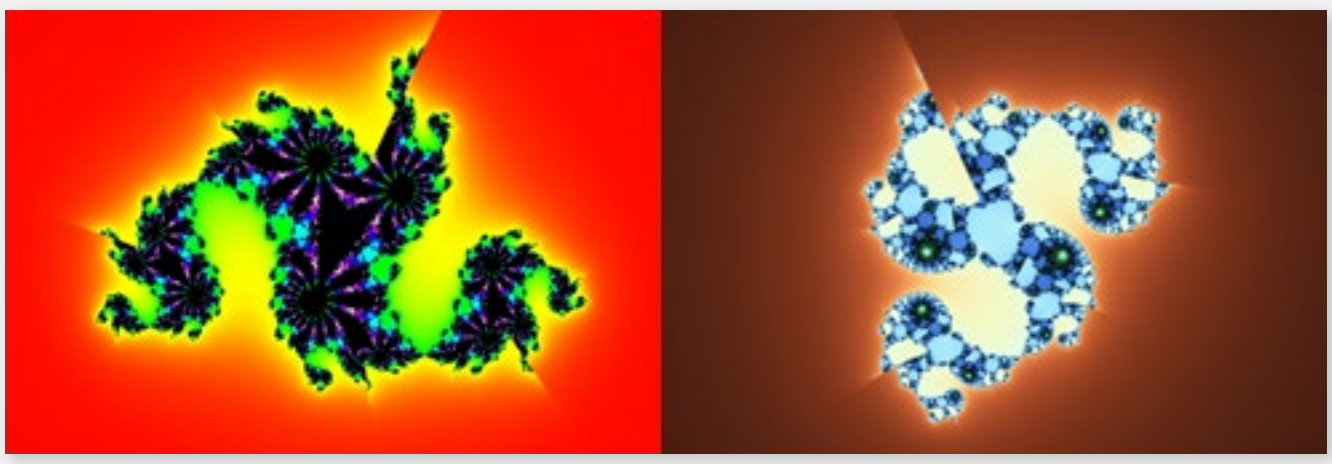
Algunos/as artistas han encontrado en los fractales motivos y diseños que producen y se perciben como de una extraña belleza. Más allá del gusto personal, los fractales poseen potencialidad estética al insertarse en contextos poéticos. Este es el caso de la producción audiovisual que promueve la contemplación de movimientos de rotación, traslación y ampliación de fractales acompañados por sonidos y armonías musicales.

a. Observen en grupo algunas de las propuestas de la sección de videos del sitio *Fractal Foundation*. Durante el visionado tomen nota de las palabras, las sensaciones o los sentimientos que los videos les provocan.

Como habrán comprobado, el visionado de los videos propicia la construcción de sentidos o sentimientos personales que son equivalentes a una experiencia estética en la cual se conjugan los sonidos, los colores y las formas. Compartan con los compañeros las palabras que apuntaron durante la observación y la escucha del material. A partir de este intercambio, podrán verificar que no todos registraron las mismas sensaciones o apreciaciones.

b. En grupos de tres o cuatro estudiantes, realicen un video-arte o poesía audiovisual breve, que no supere el minuto de duración. Para iniciar la actividad deberán recuperar las imágenes que fueron registrando y guardando en el transcurso de la secuencia, discriminando o separando aquellas imágenes que les resulten afines o relacionadas en algún aspecto.

Si desean incorporar fractales algebraicos, pueden realizarlos mediante el programa Fraqtive, que pueden descargar gratis para utilizar con Windows, Linux, e incluso otras plataformas. Mediante este programa podrán realizar imágenes similares a las siguientes, las cuales pueden rotar y cambiar de color:



Imágenes realizadas con el programa Fraqtive.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Tengan presentes algunos criterios para seleccionar las imágenes:

- Al considerar la transición entre una imagen y otra debe percibirse una relación de tipo formal, cromática o temática.
- La secuencia de imágenes deberá revelar una intención, para que el espectador pueda reconstruir un sentido o un sentimiento.
- Deberán asignarle al conjunto de imágenes, palabras o frases con las cuales titular e identificar al audiovisual resultante.

Para realizar el audiovisual pueden utilizar algún editor de videos que ya conozcan. Si no están familiarizados con los editores de videos, podrán utilizar OpenShot (pueden consultar el tutorial OpenShot en el Campus Virtual de Educación Digital) o Cinelerra (pueden consultar el tutorial de Cinelerra en el Campus Virtual de Educación Digital). En cada uno de ellos, tendrán a disposición una variedad de efectos, transiciones, formatos y otras funcionalidades que podrán enriquecer la composición que realicen. Un recurso interesante para generar transiciones de imágenes es Free Morphine, que se puede descargar gratis.

Otro aspecto importante es la elección del sonido que acompañará la secuencia de imágenes del video. Conversen entre los integrantes del grupo las características del sonido o la música que utilizarán, teniendo presentes los siguientes aspectos:

- Existen plataformas, como YouTube Studio, Free Music Archive, InCompetech u Open Music Archive, que permiten descargar gratuitamente efectos de sonidos, incluso *ringtones* musicales, con los cuales pueden construir un paisaje sonoro. Podrán descargarlos en el celular o en la *netbook*. Si desean pasar esos archivos de un dispositivo a otro podrán hacerlo mediante la nube, en Google Drive, por correo electrónico, o por pendrive o cable (consulten tutoriales en internet para descargarlos).
- Pueden grabar sonidos que ustedes mismos produzcan o ejecuten, con el celular y, luego, editar el paisaje sonoro.
- También pueden descargar melodías, canciones o ritmos de aplicaciones o plataformas en forma gratuita.
- Pueden generar sus propios fractales musicales utilizando el programa Fractal Tune Smithy 3.0, gratuito para PC.

A partir de la selección de las imágenes y los sonidos, ya están en condiciones de editar el audiovisual con el editor de videos.

Preparen una presentación institucional de los videos. Si lo desean pueden invitar a compañeros de otros cursos al estreno, o proyectarlos en algún evento escolar. Antes de presentarlos pueden relatar la experiencia y los saberes desarrollados al estudiar los fractales.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

La actividad integradora que se propone como cierre de la secuencia requiere del acompañamiento docente, tanto para asesorar respecto de la elaboración de criterios de selección de imágenes y sonido, como también para la selección y el uso de programas de edición de videos. Es probable que los estudiantes hayan participado previamente en varias producciones audiovisuales, en asignaturas de arte o en otras áreas, por lo cual es deseable recuperar esos saberes previos, ampliando e incorporando distintos recursos digitales para su realización. El docente deberá propiciar la reflexión en cuanto a la selección del material audiovisual, indagando acerca el sentido poético que cada grupo quiere transmitir con su propuesta. La producción resultante de esta secuencia puede difundirse en redes sociales o bien socializarse en la escuela durante eventos recreativos o festivos, ferias de arte o en exposiciones institucionales.

Se sugiere consultar la secuencia *La producción audiovisual. ¿Y si filmamos...?* de la colección Hacer para aprender, en la que se presenta una propuesta de trabajo en el aula para la realización de audiovisuales.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Orientaciones para la evaluación

En el transcurso de la secuencia didáctica, se realizaron distintas producciones que pueden constituir fuentes de información para evaluar los aprendizajes de los/las estudiantes. El siguiente cuadro pone en relación los contenidos y las posibles fuentes de información:

Eje curricular	**Para recopilar información el/la docente puede considerar lo siguiente:**
Producción	• La materialización tridimensional de fractales en cuerpos geométricos (actividad 2). • La realización de manchas mediante la exploración en el laboratorio visual (actividad 3). • Las conclusiones obtenidas al reflexionar sobre el desempeño de las manchas al ser presionadas entre dos superficies (actividad 3). • La realización de video-arte (actividad 4).
Apreciación	• La selección y el análisis de las fotografías de árboles tomadas en la salida de la actividad 1. • La interpretación y el análisis de videos fractales (actividad 4).
Contextualización	• El análisis y el intercambio de opinión grupal de la obra *Senseless Drawing Bot* (actividad 3). • Los criterios establecidos grupalmente para la selección de las imágenes y los sonidos (actividad 4).

Es posible observar, durante el transcurso de la secuencia, aspectos que indiquen el desarrollo de las capacidades incluidas en la propuesta. Se sugiere a la/el docente que registre por escrito sus observaciones, en un cuaderno de aula o bitácora.

Resolución de problemas

- El/la estudiante, ¿es capaz de adaptar y seleccionar materiales para realizar una construcción tridimensional?
- ¿Reconoce los obstáculos que se presentan durante la producción audiovisual? ¿Intenta o propone alternativas para resolver contratiempos que se presentan durante el proceso de realización?
- ¿Recurre a saberes adquiridos en esta u otras áreas de conocimiento para concluir la tarea?
- ¿Enfrenta como desafío las dificultades propias de los materiales, soportes y elementos de las artes visuales?

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Trabajo colaborativo

- El/la estudiante, ¿interactúa y se relaciona con los /las integrantes de su grupo?, ¿y con los otros grupos? ¿Establece propósitos comunes y acuerda divisiones de tareas? ¿Cumple con los compromisos asumidos dentro del grupo? ¿Reconoce y valora la opinión de los/las compañeros/as? ¿Escucha otras ideas y comparte las propias? ¿Respeta las diferencias de opinión?

Análisis y comprensión de la información

- El/la estudiante, ¿selecciona información utilizando criterios para determinar la confiabilidad de la fuente? ¿Puede explicar y comunicar conclusiones de los textos leídos? ¿Transfiere a sus pares lo comprendido de las lecturas realizadas? ¿Utiliza distintas fuentes y medios de comunicación visual, audiovisual, textual, musical?

Pensamiento crítico iniciativa y creatividad

- El/la estudiante, ¿argumenta y explica sus propias ideas? ¿Fundamenta sus opiniones? ¿Establece relaciones entre los saberes de los que dispone? ¿Propone soluciones originales? ¿Deduce, infiere o anticipa posibles resultados?

Para recuperar datos que permitan valorar los aprendizajes logrados en relación con la actividad integradora, se requiere que el/la docente consigne información que contemple el proceso y la reflexión realizada por los/las estudiantes durante la secuencia. Se proponen, a modo de ejemplo, algunos criterios que permiten orientar la valoración:

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Objetivo				
Desarrollar proyectos grupales o colectivos utilizando diversos materiales en función de la organización compositiva.				
Criterios de evaluación	**Sin dificultad y con autonomía**	**Generalmente sin requerir asistencia**	**Algunas veces con la asistencia**	**Pocas veces**
• Organiza los elementos espacio-temporales y sonoros para realizar una producción audiovisual. • Utiliza materiales plásticos, visuales y sonoros en función de la idea que pretende materializar. • Elabora criterios para la selección de imágenes y sonidos para la producción audiovisual. • Organiza la producción grupal distribuyendo tareas, coopera con los compañeros, optimiza las habilidades de cada participante del grupo.				
Objetivo				
Interpretar discursos visuales metafóricos y ficcionales, atendiendo a las dimensiones temporales y espaciales estudiadas, tanto en imágenes fijas como en movimiento.				
Criterios de evaluación	**Sin dificultad y con autonomía**	**Generalmente sin requerir asistencia**	**Algunas veces con la asistencia**	**Pocas veces**
• Identifica sentidos metafóricos o ficcionales. • Analiza el sentido de una producción poética. • Relaciona las percepciones visuales y sonoras con la dimensión emotiva-sentimental.				
Objetivo				
Reconocer la incidencia de las nuevas tecnologías en la construcción de la mirada.				
Criterios de evaluación	**Sin dificultad y con autonomía**	**Generalmente sin requerir asistencia**	**Algunas veces con la asistencia**	**Pocas veces**
• Reconoce la incidencia de las nuevas tecnologías en la construcción de la mirada.				

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Bibliografía

Bibliografía consultada

Fractal Foundation. (2009). Fractal Packs 1 - Educators´ Guide. Fractals Are SMART: Science, Math & Art.

Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (2018). *La producción audiovisual ¿y si filmamos?: guía para la realización de un corto*. Formación General. CABA: Ministerio de Educación.

Martínez, V.; Ballesteros, F.; Paredes, S. (2019). *Fractales y caos. La aventura de la complejidad*. Buenos Aires: Almuzara.

Noe, L. F. (2009). *Noescritos sobre eso que se llama arte*. Buenos Aires: Adriana Hidalgo.

Plata Rosas, L. J. (2011). *Un científico en el museo de arte moderno*. Colección Ciencia que ladra. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

Talanquer, V. (2002). *Fractus, Fracta, Fractal: Fractales, de laberintos y espejos*. México: FCE.

Zatonyi, M. (2002). *¿Realidad virtual?* Buenos Aires: Ediciones Geka.

Imágenes

Página 14. Romanescu, Wikimedia Commons, https://bit.ly/2yI6g7n.
Sierpinsky triangles, Wikimedia Commons, https://bit.ly/33kReTe.
Página 15. Conjunto de Mandelbrot, Wikimedia Commons, https://bit.ly/2kdKXXB.
Página 18. Tetraedros realizados con goma eva, aporte de Marcela Gasparini.
Pirámides construidas con cartulinas de color, aporte de Marcela Gasparini.
Página 20. Péndulo doble, Wikimedia Commons, https://bit.ly/33iKJ39.
Página 21. Paso 1, Paso 2, Paso 3, Paso 4, aporte de Marcela Gasparini.
Página 22. Manchas de colores, aporte de Marcela Gasparini.
Página 23. Manchas de colores, aporte de Marcela Gasparini.
Página 25. Imágenes realizadas con el programa Fraqtive.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación e Innovación | Subsecretaría de Planeamiento Educativo, Ciencia y Tecnología.

Vamos Buenos Aires