

## **Gradación y metamorfosis explicados a partir de la ingeniería del papel con mecanismos exclusivamente tridimensionales.**

Gradation and metamorphosis explained from paper engineering with exclusively three-dimensional mechanisms.

Marlene Vargas Carrillo  
José Martín Trejo González  
María Isabel de Jesús Téllez García<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Departamento de Diseño  
tellez.isabel@ugto.mx<sup>1</sup>

### **Resumen**

La presente comunicación muestra en primer lugar la relación que el papel ha tenido en la historia de la humanidad, sus múltiples aplicaciones nos han permitido usarlo para preservar mensajes y facilitar la transmisión del conocimiento de generación en generación, su uso en la educación se fundamenta en su transformación como soporte para la impresión, construcción y comercialización de libros y documentos que faciliten esta tarea, en este aspecto, específicamente estudiaremos el diseño de estos últimos a partir del uso de la técnica del Pop up, explicaremos su definición, clasificación y aplicación a través de aclarar temas propios del diseño como la gradación y su relación con conceptos de las ciencias naturales como la metamorfosis usando técnicas propias de Pop up exclusivamente tridimensionales, para así crear un producto visual con fines educativos.

**Palabras clave:** Papel; Mensaje; Pop up; Gradación; Metamorfosis; Tridimensión.

### **Introducción**

Los libros pop-up son capaces de abarcar una amplia variedad de temas dirigidos a todo público sin rango de edad fijo, sin embargo, hoy en día se cree que solo se centran en un público meramente infantil y con un carácter pedagógico, sin saber que tienen cómo antecedente un libro titulado "Ars Magna Generalis" del filósofo catalán Ramón Llull, considerado de los primeros libros conocidos de este tipo, que data del año 1230 abordando temas teológicos.

El presente proyecto tiene el propósito de explicar conceptos como la gradación y la metamorfosis, dejar clara la relación existente entre ambos términos, así como diseñar su ejemplificación con ingeniería de papel. Para tener una visión más clara del tema es importante señalar que dentro del diseño la gradación es una técnica que consiste en el cambio lento y ordenado de un modelo que presenta una forma inicial y una final, generando una sensación de progresión y movimiento; por otro lado, la metamorfosis es un proceso biológico en el cual un animal se desarrolla desde su nacimiento hasta su madurez a través de significativos cambios estructurales y fisiológicos, como es posible observar se trata de un concepto propio de las ciencias naturales, el ejemplo más común de este proceso es la mariposa. Teniendo claros ambos términos es posible percatarnos que guardan bastante similitud, la única diferencia radica en los campos en los que suele aplicarse; el tercer y último término involucrado en este proyecto es la ingeniería del papel conocida como pop-up, esta se refiere a la técnica de generar mecanismos tridimensionales desplegados a partir de cortes, que sean capaces de plegarse tras doblar la superficie, comúnmente aplicado en tarjetas o libros enfocados al entretenimiento.

La característica principal del producto a diseñar consiste en lograr ejemplificar ambos conceptos de manera precisa, entendible y corta. De lo expuesto anteriormente surgen las siguientes interrogantes: ¿el gramaje del

papel es importante para un buen resultado? ¿es posible explicar un concepto de diseño a partir del pop-up? ¿es pertinente hablar de metamorfosis como sinónimo de gradación?

La respuesta a estas interrogantes se podrá encontrar a lo largo del presente documento, cuya realización cuenta con fuentes de documentación imprescindibles para su desarrollo. Así, expondremos a continuación bibliografía que aporta datos importantes relacionados con los conceptos objeto de estudio, referente al papel, el libro *El papel veintidós siglos de historia y ¿Ni uno más?*, escrito por Anna Gabarda Santacruz (2014), aporta una definición etimológica y técnica sobre lo que es realmente el papel, así como una breve historia acerca del mismo, por otra parte, explica el método para elaborarlo y los tipos de papel que existen, sin embargo no ofrece información relacionada con la ingeniería de papel y sus mecanismos; por su parte, la Unidad de Cultura Científica e Innovación de la Universidad de Burgos, cuenta en una exposición organizada a manera de artículo digital disponible en la página oficial en el apartado dedicado a la divulgación científica, así UBUinvestiga, en su artículo, “Materiales | Una historia sobre la evolución humana y los avances tecnológicos” en el que se incluye un apartado exclusivamente dedicado al papel, llamado, “Historia del papel | Una historia sobre la evolución humana y los avances tecnológicos”, este documento proporciona información sobre como ha ido cambiando el papel a lo largo de la historia, sus inicios, la necesidad de ser creado, los usos que este ha tenido, así mismo habla sobre sus propiedades como gramaje y densidad las cuales abordaremos a lo largo de este documento y revisaremos su importancia, no obstante, omite información acerca de construcciones tridimensionales a partir de cortes y dobleces; asimismo, la página oficial de ttamayo, dedicada a la investigación, resguardo y divulgación de las técnicas y los materiales de la pintura artística cuenta con un artículo titulado, “La historia del papel: a siglos de creatividad”, escrito por Memo Alfaro (2021), su contenido ofrece una definición del papel, secciones donde habla de la historia del papel en diversas regiones del mundo, tales como Asia, Europa y América, así mismo enlista las diferentes variedades de papel.

Por otro lado, Wucius Wong (1988), en su libro titulado *Fundamentos del diseño, cuarta edición*, expone de manera clara lo relacionado con la técnica de Gradación, no obstante no hace referencia a como puede explicarse este concepto a partir de mecanismos propios de la ingeniería del papel; en lo que se refiere a la metamorfosis el libro digital “*Metamorfosis (biología)*”, aporta información interesante en torno al tema, por su parte, la tesis *¿qué cambia y qué permanece en la metamorfosis de los insectos? Una posibilidad para construir explicaciones en estudiantes y docentes sobre el mundo natural* de los alumnos Yudy Suliet Rodríguez Aguilar y Alvaro Steven Silva Hidalgo de la Universidad Nacional de Colombia y el archivo Desarrollo y metamorfosis de los insectos de la Facultad Cs. Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba contribuyen a complementar la información en torno al tema. En cuanto a la ingeniería del papel o pop up iniciaremos conociendo su definición a partir de la tesis doctoral *¡Pop-up! La arquitectura del libro móvil ilustrado infantil* de Marta Serrano Sánchez de la Universidad de Granada y la tesina *Pop Up* de Luis Calle A. de la Universidad de Cuenca, en Ecuador. Del mismo modo, empleando como referencias los artículos “Breve Historia de los libros pop-up” de Lucía Alonso y nuevamente “Historia De La Ingeniería Del Papel y Pop-Up” de Héctor Ugalde será posible conocer sus antecedentes. En cuanto a su proceso de elaboración, la página web EDUCACIÓN 3.0 en su artículo “Crea tu libro pop-up” de Lucía García López es posible localizar instrucciones breves para la elaboración de este tipo de documentos. Finalmente de lo antes expuesto, es posible afirmar que el presente estudio no ha sido abordado hasta el momento con las características que se presentan en esta investigación.

## Breve historia del papel

Según el libro de Anna Gabarda Santacruz, titulado *El papel veintidós siglos de historia, y ¿Ni uno más?* Una definición más técnica sería que el papel es una lámina fabricada a partir de pulpa de celulosa seca y endurecida, actualmente por medios mecánicos, y con características añadidas mediante otras sustancias que le proporcionan diversas cualidades (Santacruz, 2014, pág 10). De lo anterior, se entiende que el papel se realiza con elementos naturales, como fibras vegetales, madera, paja, entre otros, en lo referente a pulpa de celulosa, existe un artículo titulado “La historia del papel: a siglos de creatividad” de Memo Alfaro, donde vemos el concepto de elaboración y materiales para hacer papel, en él expone que es básicamente una red de fibras vegetales convertidas en una hoja plana. De hecho, es realizado a partir de la suspensión en agua del tejido de plantas mejor conocido como pulpa. En su mayoría, esta pulpa proviene de la madera, pero el papel reciclado y otras plantas como el cáñamo, el algodón, la hierba de esparto, el bagazo de la caña de azúcar y el bambú pueden ser utilizados. Otra forma más simple de explicarlo sería decir que se trata del depósito acuoso de cualquier fibra vegetal en forma de hoja. (Alfaro, 2011)

Por otra parte, el papel al estar compuesto por materiales naturales, no es de extrañar que haya estado siempre presente en la historia de la humanidad, por lo tanto se entiende que antiguamente la elaboración de papel haya sido muy rústica, pero ésta junto con el papel han ido evolucionando, agregando nuevas sustancias que permiten que el papel sea de mejor calidad y tenga distintas cualidades. Así mismo el papel, fue hecho a partir de la necesidad humana de querer comunicar y preservar mensajes a partir de un lenguaje visual transferible a un soporte.

En las últimas décadas, este material ha pasado a ser un elemento indispensable en nuestra vida cotidiana y buena parte de nuestras actividades no podrían desarrollarse sin su aportación. El papel es esencial en los campos de la educación, la comunicación, la cultura, la higiene, la sanidad, el transporte y el comercio de todo tipo. Su función de soporte de la comunicación sigue siendo básica en la elaboración y distribución de libros, periódicos y revistas, aunque la aparición en el siglo XXI del mundo digital le está restando protagonismo en este campo. Sin embargo, su valor comercial en envases y paquetería ha aumentado con el comercio digital, haciendo del papel y sus derivados -como el cartón-, una herramienta imprescindible en los sistemas de transporte de mercancías. Asimismo, la menor sostenibilidad de otros materiales en lo que al envase de productos se refiere está favoreciendo el uso del cartón. Se trata de un material natural, reutilizable, reciclable y cada vez más versátil y adaptable a unas necesidades humanas en constante transformación (UBUInvestiga, 2022).

Como vemos el papel es de vital importancia para la humanidad puesto que resulta un material con múltiples usos, en este documento lo veremos aplicado a la educación y la enseñanza, mediante el diseño de libros pop up.

## Densidad y gramaje

Densidad: Es la relación entre el espesor y el gramaje, cuando mayor sea el gramaje y menor el espesor, mayor será la densidad (UBUInvestiga, 2022).

Gramaje: El peso del papel por unidad de superficie. El gramaje no solo se usa en la industria papelera. En la mayoría de los países, el gramaje se expresa en  $g/m^2$  (UBUInvestiga, 2022).

Pese a que densidad y gramaje a simple vista parecieran ser lo mismo, son diferentes, una de sus principales diferencias es que la densidad esta medida en  $Kg/m^3$  mientras que el gramaje es medido con  $gr/m^2$ .

En el ámbito del papel la densidad es la propiedad que nos proporciona información sobre la estructura de la hoja y está relacionada con la mayoría de las propiedades del papel, especialmente: porosidad, rigidez, dureza y resistencia, aunque de hecho influye en todas las propiedades ópticas y físicas, excepto el peso base, también afecta la absorción y la facilidad para ser impreso. El gramaje es el peso de un metro cuadrado que tiene un determinado papel. Es decir, si tenemos un papel de gramaje 200 gramos significaría que una hoja de 1  $m^2$  pesa un total de 200 gramos.

En la siguiente tabla podemos revisar los diferente tipos y usos que se le pueden dar al papel dependiendo su gramaje.

Gramaje en g/m <sup>2</sup>	Tipo de papel	Usos recomendados
70-90 gr.	Papel delgado de uso cotidiano	Impresión de textos, documentos de oficina
90-120 gr.	Papel con más cuerpo y grosor que el de 80 gr. mate o brillante	Impresión a color con alta calidad. Ideal para presentaciones, invitaciones, revistas o folletos plegables
120-170 gr.	Papel grueso o cartulina ligera	Impresión de certificados, pósteres, carátulas... Acabado satinado o mate
170-260 gr.	Papel de alto gramaje	Trabajos de cartelería, rótulos, impresión fotografías con alta calidad

(Gramaje del papel, s. f.-b)

Es importante resaltar que cada gramaje de papel es empleado para distintos usos, es decir, no tienes el mismo resultado cuando usas un gramaje menor cuando lo que necesitas es algo más alto y viceversa si lo que buscas es algo más ligero, al usar un papel con gramaje mayor será más costoso y no llegaría al resultado, por ejemplo si necesitas imprimir textos o sacar copias no requieres un gramaje alto pues será caro y nada práctico, si lo que buscas es un papel con resistencia y manejable, en este caso lo conveniente es un gramaje entre 200 y 260, opalinas de 225 gr sería lo ideal, pues tienen la suficiente resistencia para aguantar los dobleces.

## Pop-Up

Sus inicios se ubican en el año de 1230 con el libro *Ars Magna Generallis* del filósofo Ramon Llull (1315), dentro del libro existían mecanismos circulares rotatorios que le permitían a la gente hacer preguntas con temas religiosos, del bien y el mal, seguido de esto se publicaron más libros con distintos mecanismos e incluso temas, ejemplo de esto son *Catoptrum microcosmicum* cuyo contenido era acerca de la anatomía humana, con una temática más infantil el libro *Harlequinade* de Robert Saye contenía a su vez mecanismos de este tipo; hoy en día es esta línea la que prevalece en este tipo de productos.

Dentro del mercado de la literatura infantil hay un espacio importante para los libros móviles, que coloquialmente llamamos pop-up, ya que los mecanismos de interacción y el efecto lúdico que promueven son muy cercanos al de los juguetes, además de las imágenes deslumbrantes que emergen con tan solo abrir sus páginas. (Ingeniería de papel: criterios para seleccionar libros móviles – Troquel, s. f.)

Este tipo de libros son realmente llamativos para los pequeños y es que la manera en la que se emplean los colores y la interacción con ellos son ideales para captar su atención.

Sin embargo, esta es una de las cuestiones que hay que abordar con precaución al valorar la producción de este tipo de libros para la infancia, desde una mirada especializada, e indagar un poco más sobre el arte de la ingeniería de papel. Comenzando por el nombre con que los conocemos, ya que pop-up refiere solo a una de las técnicas de plegado que son posibles en este amplio abanico. Es preferible y más adecuado hablar de libros móviles o animados, ya que abarca otras técnicas y complementos como solapas, troquelados o lengüetas que promueven la interacción con los lectores. Varios especialistas han desarrollado una minuciosa clasificación en base a su morfología o sus mecanismos. (Ingeniería de papel: criterios para seleccionar libros móviles – Troquel, s. f.)

Realmente el pop-up tiene una amplia variedad de mecanismos, por lo que conocerlos nos ayudaría a tener una visión más amplia y comprender lo que este párrafo nos indica, y así evitar el uso inadecuado del término.

A grandes rasgos, los libros móviles se suelen clasificar por los movimientos o acciones que realizarán los elementos que componen las escenas, así como el resultado o efecto que logran a través de ellos. Los ingenieros de papel son los encargados de diseñar y construir las diferentes piezas, ensambles y dispositivos realizados sobre papel u otros materiales de las mismas características (acetatos, plásticos o espumas laminadas) que forman parte del libro. Muchos de estos profesionales provienen del mundo del diseño industrial, las artes gráficas y la ilustración. (Ingeniería de papel: criterios para seleccionar libros móviles – Troquel, s. f.)

Hablando específicamente, el libro pop-up es aquel que contiene imágenes o figuras tridimensionales y/o interactivas, con piezas que se mueven, por lo que permite la interacción física entre el lector y el libro. El material principal con el que se fabrica es el papel, aunque también se utilizan otros elementos como la tela, para dar diferentes texturas

Ha de contar con tres características primordiales:

- La transformación de imágenes, es decir, una ilustración oculta debe suceder a otra.
- El movimiento por el que personajes, escenarios u objetos ilustrados cobran vida mediante animación.
- Tridimensionalidad que da profundidad y efecto de relieve a la escena que se presenta.

Básicamente, la creación de un libro pop-up consiste en el dibujo y coloreado, el troquelado del papel y su ensamblaje posterior siguiendo unos pasos concretos. Los hay destinados a niños, a adolescentes y también a mayores, puesto que los temas son muy variados.

Se clasifican según los mecanismos que incluyen para conseguir los efectos de transformación, movimiento y profundidad. Algunos de los muchos tipos que existen son:

- *Libro con solapas:* una pieza plana, normalmente de cartón duro, que al levantarse o desdoblarse deja a la vista una ilustración oculta.
- *Libro con lengüetas:* la historia narrada y las ilustraciones varían al tirar, deslizar o empujar diversas lengüetas de papel o tela.
- *Libro túnel o peep-show:* compuesto por dos tapas de cartón en cada extremo que, al abrirlas, el papel del interior se extiende en forma de acordeón dando un particular aspecto de profundidad. Al mirar a través de él, las páginas troqueladas se ven en formato tridimensional.
- *Libro carrusel:* las tapas del libro se abren hasta 360°, dándole aspecto de estrella o de tiovivo. Las ilustraciones y textos aparecen sobre el eje que forman los cantos del libro.
- *Libro tridimensional:* el libro, plano mientras está cerrado, guarda en su interior una figura eréctil, que cobra vida al abrirlo. Puede aparecer un castillo, un dragón, un barco, una ciudad, un monstruo...
- *Libro de imágenes transformables:* que pueden ser circulares, horizontales o verticales. En el primer caso funciona mediante discos ilustrados que al moverlos disuelven una imagen en otra. En los otros dos tipos, suele usarse una lengüeta para deslizar las imágenes.
- *Libro de imágenes combinadas:* cada página está dividida o cortada en varias secciones, de modo que, al pasar de página se pueden combinar las imágenes mezclando las divisiones. Por ejemplo, cabello, ojos, nariz y boca que componen rostros distintos.
- *Libro escenario:* al pasar cada página se forma un escenario o teatrillo por capas, con diferentes decorados, personajes y situaciones ilustradas.

Es común que este tipo de libros estén más dirigidos para un público infantil, pues tienen diversos beneficios para aquellos que están en esa etapa:

- Enseñan habilidades previas a la lectura: ofrecen una mayor facilidad a la hora de encontrar lugares naturales para detenerse y conversar, ya que cuentan con elementos de movimientos, sonidos y estímulos visuales destinados a alentar a los niños y niñas a interactuar con la historia y entusiasmarlos por la lectura.
- Ayudan a construir vocabulario: Al llamar la atención del infante ayuda a que lea varias veces el libro, siendo la relectura una pieza clave para el desarrollo de vocabulario durante esta etapa
- Estimula sus sentidos: dependiendo de la edad del pequeño es recomendable usar otro tipo de material en el libro (de 0-8 meses es mejor la tela para que no haya riesgo si se lo llevan a la boca)

Para la creación de este tipo de libros los pasos a seguir no son del todo complicados:

- 1) Elaboración del texto: dependiendo del tema del que se piensa hablar en el libro, se deberá hacer un texto con el contenido que se va a exponer y seccionarlo.



*Figura 1. Ejemplo.*

- 2) Diseño de las páginas: una vez seccionado y teniendo en claro que información se planea poner en cada página se deberán bocetar las ilustraciones que tendrá cada página y cómo se volverán pop up.

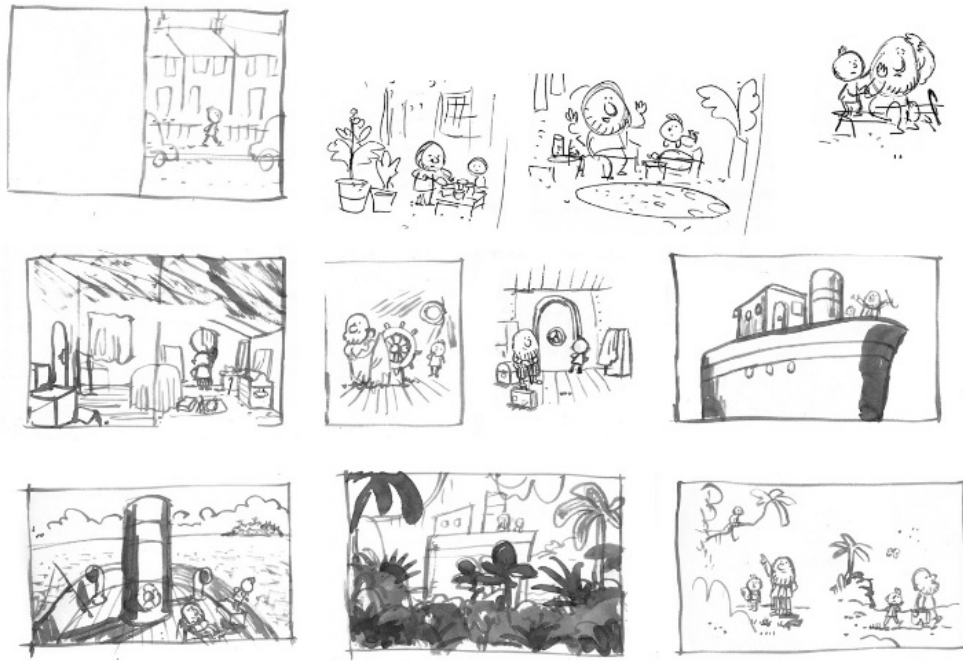


Figura 2. Secuencia en bocetos.

- 3) Construcción de las imágenes: seleccionadas las ilustraciones, es momento de buscar la forma y métodos que usaremos para lograr su tridimensionalidad.

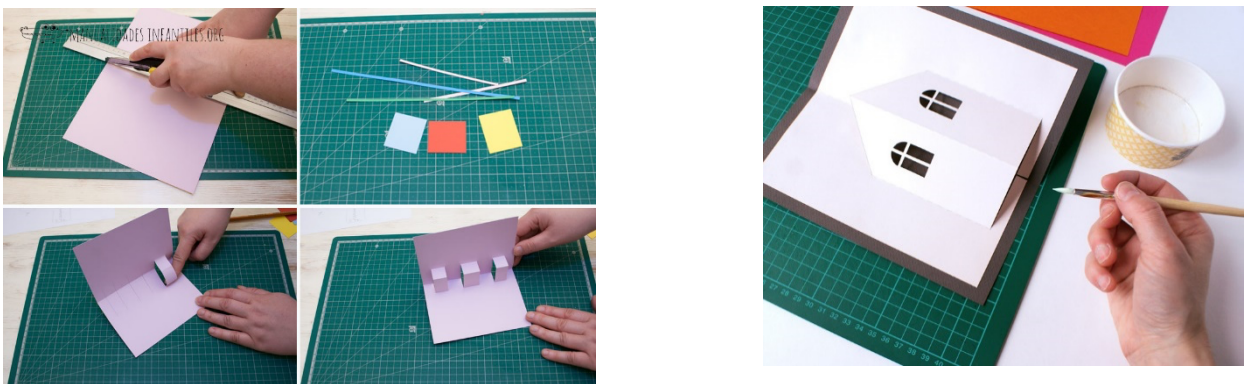


Figura 3. Proceso de creación.

- 4) Armado del libro: este es el último paso, ya teniendo claro las páginas con sus ilustraciones y construcciones correspondientes, es momento de unir todo.



Figura 4. Resultado.

### Uso de Pop up en gradación y metamorfosis

Para lograr aplicar nuestro tema dentro del pop up, es necesario conocer cómo los tipos de gradación que es posible representar y en cuantos pasos se desea obtener el cambio deseado, así vamos a tomar en cuenta tres tipos de gradación:

- Gradación en el plano



Figura 5. Progresión en el Plano. Autor. Ana Itzel Vega Calderón



- Gradación espacial



Figura 6. Progresión Espacial. Autor. Prisca Montserrat Jaramillo González.

- Gradación en la figura

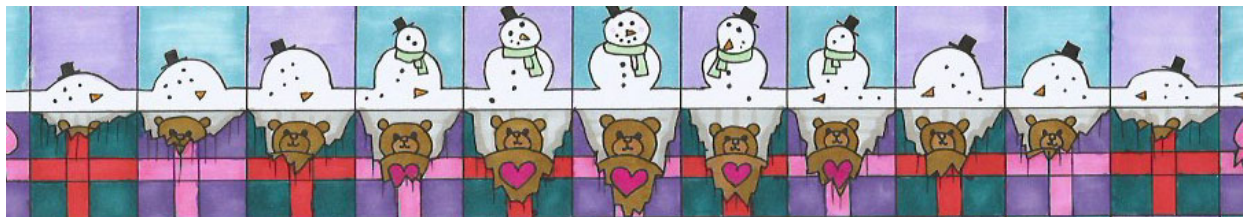


Figura 7. Tensión o compresión. Autor. Mitzi Guadalupe Gualito Hernández

Nos centraremos en esta última, específicamente en su categoría de unión y sustracción, la cual se definirá más adelante; se considera que esta es la más adecuada al tema de la metamorfosis. La Gradación en la figura se clasifica en dos grupos:

- Unión o sustracción: El cambio es gradual, y se da por medio de agregar o quitar a la figura partes hasta lograr la figura meta.
- Tensión o compresión: Se da a causa de fuerzas internas o externas, dando la sensación de elasticidad en la figura.

Una vez teniendo en claro los conceptos, la más pertinente de usar será unión y sustracción debido a su relación cercana al concepto de metamorfosis, ya que en ambos casos la figura será la que tendrá modificaciones ya que se le agregarán y quitarán elementos teniendo un cambio gradual.

## Conclusión

A partir de los textos revisados con anterioridad podemos concluir que el pop-up no es una clasificación que haya surgido recientemente, todo lo contrario, lleva dentro de la literatura desde siglos atrás, creciendo en cuanto a los tipos existentes, pero manteniendo la esencia de generar una grata interacción con el lector a través de sus mecanismos.

Dada la información respecto al papel se puede afirmar que el gramaje es importante para un buen resultado, pues dado que existen distintos tipos estos varían en usos y todo dependerá de lo que pretendamos hacer, en el caso de los libros pop up se pueden usar opalinas de 225 gr, que tienen una flexibilidad y resistencia suficiente para dar un buen resultado.

Se puede afirmar que este tipo de libros no se centra únicamente para un público infantil, sino que es posible encontrar ejemplares con temáticas para adultos o dar un carácter más serio, llegando a tener una gran

diversidad de temas, e incluso relacionar dos temas de disciplinas distintas; como se pudo ejemplificar en este trabajo, uniendo la biología con el tema de la metamorfosis y el diseño usando el concepto de gradación, los cuales tienen el mismo principio, e inclusive investigando se puede decir que son sinónimos, con una única diferencia que es el campo en el que se aplica; por lo que sí, se puede explicar un concepto biológico cómo la metamorfosis a partir de uno del diseño, cómo la gradación.

## Bibliografía/Referencias

Alfaro, M. (2021, 11 octubre). La historia del papel: A siglos de creatividad - ttamayo.com. ttamayo.com. <https://www.ttamayo.com/2021/10/la-historia-del-papel/> [Consulta: Junio 2023]

Beneficios de los libros pop up en niños y niñas. (2023, 13 marzo). La diversiva. Recuperado 12 de junio de 2023, de <https://ladiversiva.com/beneficios-de-los-libros-pop-up-en-ninos-y-ninas/><https://redsocialededuca.net/libros-pop-ups-integrando-nuevas-metodologias#:~:text=El%20libro%20pop%20es,el%20lector%20y%20el%20libro.> [Consulta: Junio 2023]

Gabarda, Anna. "El papel veintidós siglos de Historia y ¿Ni uno más?". Trabajo de investigación. Universitat Jaume I de la Sede del Interior, 2014. <[https://bibliotecavirtualesenior.es/wp-content/uploads/2015/01/EL-PAPEL\\_2.pdf](https://bibliotecavirtualesenior.es/wp-content/uploads/2015/01/EL-PAPEL_2.pdf)>.

Gramaje del papel. (s. f.-d). <https://papeleria-tecnica.net/gramaje-del-papel/>  
<https://www.troquel.cl/ingenieria-de-papel-criterios-para-seleccionar-libros-moviles/#:~:text=Los%20ingenieros%20de%20papel%20son,que%20forman%20parte%20del%20libro> [Consulta: Julio 2023]

Ingeniería de papel: criterios para seleccionar libros móviles – Troquel. (s. f.).  
Libros pop ups. Integrando nuevas metodologías | RedSocial RedEduca. (s. f.). <https://redsocialededuca.net/libros-pop-ups-integrando-nuevas-metodologias#:~:text=El%20libro%20pop%20es,el%20lector%20y%20el%20libro> [Consulta: Julio 2023]

Lnc. (2019, 19 septiembre). Libros pop-up, tesoros del ayer. La Nueva Crónica: Diario leonés de información general. [https://www.lanuevacronica.com/libros-pop-up-tesoros-del-ayer#:~:text=Existen%20diferentes%20tipos%20de%20libros,de%20diversos%20estilos%20de%20sus\\_](https://www.lanuevacronica.com/libros-pop-up-tesoros-del-ayer#:~:text=Existen%20diferentes%20tipos%20de%20libros,de%20diversos%20estilos%20de%20sus_) [Consulta: Junio 2023]

Lnc. (2019b, septiembre 19). Libros pop-up, tesoros del ayer. La Nueva Crónica: Diario leonés de información general. <https://www.lanuevacronica.com/libros-pop-up-tesoros-del-ayer#:~:text=Existen%20diferentes%20tipos%20de%20libros,de%20diversos%20estilos%20de%20sus> [Consulta: Junio 2023]

Metamorfosis (biología).pdf. (s. f.). Scribd. <https://es.scribd.com/document/243712216/Metamorfosis-biologia-pdf#> [Consulta: Junio 2023]

Rodríguez, Y.S, Silva A.S (2016) ¿qué cambia y qué permanece en la metamorfosis de los insectos? Una posibilidad para construir explicaciones en estudiantes y docentes sobre el mundo natural (Tesis de maestría) Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá DC [Consulta: Julio 2023]

Unidad de Cultura Científica e Innovación de la Universidad de Burgos. (2022, 3 febrero). Historia de los materiales, evolución humana y avances tecnológicos. Historia de los materiales. <https://historiamateriales.ubuinvestiga.es/> [Consulta: Julio 2023]