

# Multimodalidad en tres tipos de textos de divulgación de la ciencia para niños

Multimodality in three types of science communication texts for children

Javier Camacho

Benemérita Universidad Autónoma  
de Puebla, Instituto de Ciencias  
Sociales y Humanidades  
camacho.javier.1105@gmail.com

María Andrea

Vázquez Ahumada

Benemérita Universidad Autónoma  
de Puebla, Instituto de Ciencias  
Sociales y Humanidades  
andrea.icsyh20@gmail.com

Recepción: 15 de abril de 2021

Aceptación: 18 de enero de 2022

doi: 10.22201/enallt.01852647p.2022.75.1004

### Resumen

Utilizando la lingüística sistémico-funcional, se analizarán las configuraciones de construcción de significación de tres textos multimodales (Lemke, 2002; Painter, Martin, Unsworth, 2012; Ventola, Charles & Kaltenbacher, 2004) con el fin de observar las estructuras discursivas de libros informativos (Garraón, 2013) especializados en la divulgación de la ciencia para públicos infantiles. En particular, se observarán las características metafuncionales de los registros, entendidos como variaciones en las estructuras de construcción de significado que se presentan en el discurso y que son propias de un contexto de producción, así como las redes de registros que aparecen en el género de la divulgación científica (Bhatia, 2014, 2017; Martin & Rose, 2008; Matthiessen, 2015), con el objetivo de construir conocimiento especializado. La aproximación desde la perspectiva metafuncional posibilita el análisis de las estructuras significativas base sobre las que se construyen los textos, y sus reverberaciones en el plano de la construcción de la experiencia en función del contexto en que se presenta.

Palabras clave: análisis sistémico-funcional de imágenes; divulgación científica; registro; género; libros infantiles

### Abstract

Using Systemic-Functional Linguistics, we analyze the meaning building configurations of three multimodal texts (Lemke, 2002; Painter, Martin, Unsworth, 2012; Ventola, Charles & Kaltenbacher, 2004) to observe the discursive structures of informative books (Garraón, 2013) specialized in science communication for children. In particular, we observe the metafunctional features of register, understood as variations in the meaning building structures seen in discourse and which are specific to a context of production, as well as the networks of register presented in the science communication genre (Bhatia, 2014, 2017; Martin & Rose, 2008; Matthiessen, 2015), which have the objective of building specialized knowledge. The approach from a metafunctional perspective enables the analysis of meaningful base structures on which texts are built and their resonance at the level of experience building, according to the context in which its presented.

Keywords: systemic-functional analysis of images; science communication; register; genre; children's books

## 1. Introducción

La comunicación social de la ciencia o divulgación de la ciencia está vinculada, por un lado, con ciertas concepciones acerca de la construcción de un entendimiento general de conceptos y procedimientos científicos y, por otro, con el saber requerido para la construcción de conocimientos y progreso intelectual de una sociedad, lo cual está relacionado a su vez con cuestiones que abarcan desde aspectos económicos, tecnológicos e incluso éticos hasta aquellos vinculados con la responsabilidad social y ambiental.

Un aspecto fundamental de la divulgación de la(s) ciencia(s) es el papel central que juega el lenguaje y sus particularidades en la construcción y comunicación del conocimiento. El discurso de la divulgación de la ciencia puede ir de lo coloquial a lo más elaborado y abstracto, de la narrativa a la descripción y explicación de fenómenos físicos, naturales y/o sociales. Esto implica que quienes atienden dicho conocimiento desarrollen la habilidad de construir sentido a través de la lectura y la comunicación de cuestiones relacionadas con el tópico del que se hace divulgación. Es en este sentido que identificamos puntos de encuentro con lo que se ha propuesto como *literacidad científica*, término que proviene de la educación formal en ciencias. Camacho plantea que la literacidad científica es “la capacidad de reconocer e interpretar significativamente una serie de conocimientos especializados sobre la naturaleza del mundo que habitamos, considerando los avances tecnológicos y científicos como base para la construcción de conocimiento y pensamiento crítico” (2021: 12). Según esta perspectiva, los objetivos y propósitos de la literacidad científica se extienden a la comunicación pública de la ciencia, ya que se espera que quienes interactúan en dichas prácticas puedan utilizar significativamente formas específicas de hablar, actuar y ser con base en razonamientos y conocimiento de fenómenos de las ciencias sociales y exactas. Así, los libros informativos que no habitan el aula y que están dirigidos a niños, que se eligen por el placer de saber y que tratan de sociedad, ciencia, personajes ilustres, arte o

experimentos, juegan un rol que consideramos fundamental en la formación de ciudadanos, tanto en términos de la construcción de conocimiento como de pensamiento crítico, e incluso en la generación de lectores que disfruten de otros textos, no solo narrativos. Es importante mencionar que, si bien se han desarrollado trabajos importantes sobre el lenguaje en libros infantiles y/o juveniles, consideramos que en su mayoría han sido aproximaciones a libros narrativos y a partir de una teoría literaria. Asimismo, están enfocados en el contenido de los libros, o su impacto social, editorial y de producción, dejando de lado la forma en que dicho contenido es construido. Tenemos así, por ejemplo, los trabajos de Almen-dros (1985), Cerrillo y García (1993), Arizpe (1994), Lerer (2009) o Guerrero (2012, 2016), entre otros. Si bien hay propuestas que abordan un estudio del lenguaje mismo en los libros de ciencia para audiencias infantiles, en general han sido vinculados con la ciencia escolar (Halliday, 1982; Halliday & Martin, 1993; Moss & Chamorro, 2015; Vázquez, 2006) y el aspecto bi/multimodal de los textos que se ocupan en ese ámbito (Unsworth, 2005, 2011, 2020). En cambio, son escasas las investigaciones sobre la divulgación de la ciencia para niños que se hace en los libros álbum, pues lo que se ha producido, al menos en español, es relativo a lo estrictamente lingüístico y omite lo multimodal (Galán, 2003; Tosi, 2016; Aragón, Sánchez & Enríquez, 2021). Por otra parte, aun cuando existen trabajos que han abordado la divulgación de la ciencia, aquellos que se ocupan de los libros para niños destinados a este fin desde una perspectiva lingüístico-discursiva en español son en realidad escasos y se han preocupado por aspectos más bien puntuales. Tal es el caso del estudio de Lourdes Berruecos (1998), “Análisis del discurso y divulgación de la ciencia”, en el que realiza un estudio semiolingüístico para proponer una definición más unificada del término, así como para establecer un desarrollo teórico-metodológico a fin de aproximarse a dicha práctica. Como se puede ver, se trata de un trabajo que realiza una aproximación discursiva al término, sin embargo, no plantea un acercamiento a la divulgación de la ciencia para niños en ninguna de sus dimensiones.

Por su parte, Carolina Luciana Tosi (2016) propone una investigación que explora “el lazo discursivo que se establece entre locutor y destinatario dentro de tal imaginario de interlocución” (109). Tosi examina la relación que se establece entre el autor y el lector desde una perspectiva dialógica y microdiscursiva, en la que destaca “tres tipos de alta ocurrencia: las preguntas con apelación directa al destinatario-lector y las marcas de coloquialidad; las construcciones concesivas y las proposiciones condicionales” (116). La autora concluye que en el discurso de divulgación para niños lo subjetivo y lo polifónico funcionan de manera conjunta.

Como mencionamos previamente, existen diversos trabajos sobre libros infantiles, pero no desde una perspectiva discursiva, sino de crítica literaria (Guerrero, 2012, 2016), y en general se ocupan más de libros narrativos que informativos.

Bajo la perspectiva funcional y el análisis del discurso multimodal en libros para niños, se encuentra el trabajo de Painter, Martin y Unsworth, *Reading visual narratives. Imagine analysis of children's picture books* (2014) y de Unsworth, Tytler, Fenwick, Humphrey, Chandler, Herrington y Pham, *Multimodal literacy in school science. Transdisciplinary perspectives on theory, research and pedagogy* (2022). El primero, que constituye una base sólida para nuestra metodología de análisis, se trata de un libro que aborda textos infantiles literarios, no informativos. El segundo estudia el discurso multimodal dirigido a infantes, en específico, la ciencia escolar, que aun cuando puede estar cercana a la divulgación de la ciencia para niños tiene características propias y particularidades, de ahí que este trabajo represente una valiosa aportación, ya que se ocupa de ambas cosas: la divulgación de la ciencia en libros para niños y la dimensión multimodal de la misma.

Derivado de lo anterior, este trabajo examina, desde la perspectiva lingüística y discursiva, al menos dos cuestiones importantes: i) los libros álbum de divulgación de ciencia para niños; y, dado que lo bimodal es una de sus características más evidentes, ii) el discurso bi/multimodal de los mismos. La importancia de este enfoque reside en que, en primer lugar, al caracterizar los li-

bros álbum de divulgación según su estructura es posible establecer patrones que permitan describir, clasificar y analizar las prácticas divulgativas. Segundo, al hacerlo estamos en posibilidad de observar y estudiar qué tipo de prácticas posibilitan o vehiculan qué tipo de saberes, lo cual abre un campo para el propio ejercicio divulgador en el sentido de no sólo comunicar la ciencia, sino para qué y cómo. Tercero y último, se estaría contribuyendo a la caracterización léxico-gramatical y semántico-discursiva de este tipo de discursos en español.

## 2. Marco teórico-metodológico

El uso del lenguaje en la divulgación de la ciencia, tal como en la ciencia, tiene formas específicas de enunciación, de construcción de entidades —concretas y abstractas— y de producción de relaciones entre dichas entidades a través de recursos léxico-gramaticales y semántico-discursivos, que ameritan una observación minuciosa y detallada que destaque sus elementos distintivos, lo cual a su vez puede ser una herramienta en la mediación de dichos textos. En este trabajo, que forma parte de una investigación doctoral más amplia, se presenta un análisis a tres tipos de libros de divulgación científica dirigidos al público infantil de edades entre 9–13 años, que ofrecen temas selectos de física y biología: un libro biográfico sobre Galileo Galilei, *Mensajero de las estrellas*, escrito por Peter Sís; un libro de referencia, *100 cosas que saber sobre ciencia*, escrito y diseñado por un grupo de más de 20 personas y dirigido por Alex Frith, y un libro que contiene modelos para construir y experimentar siguiendo la lectura, *Montaña rusa de la ciencia*, de Chris Oxlade. Asimismo, este artículo presenta un análisis de registro según la perspectiva de Christian Matthiessen (2015) y Painter *et al.* (2012).

El objetivo y novedad de esta investigación es buscar la correlación entre el texto bimodal y la construcción de elementos de un conocimiento disciplinar, específicamente, qué estructuras existen entre imágenes y texto para la construcción de un conocimiento

especializado en un público lego. En Painter, Martin y Unsworth (2012) se propone una herramienta para el análisis de dicha relación que retoma las bases teóricas propuestas por Halliday y la lingüística sistémico-funcional (Halliday, 1982, 2004; Halliday & Martin, 1993; Halliday & Matthiessen, 2014; Matthiessen, 2015). Aunque Painter *et al.* (2012) se concentran en libros narrativos, su herramienta teórica tiene aplicaciones en el campo del discurso de la divulgación científica y el análisis lingüístico-semiótico del discurso en textos informativos. De lo anterior, suponemos que la interacción de distintos recursos semióticos tiene un rol importante en la configuración de nuevos conocimientos, que es necesario analizar desde la perspectiva teórica de la lingüística sistémico-funcional y los estudios del discurso, con el fin de examinar sus estructuras lingüístico-semióticas y sus alcances discursivos. Debe considerarse también que el discurso de la divulgación científica ha sido poco explorado desde dichas perspectivas, por lo que proponemos un marco conceptual, teórico y metodológico para ello.

Entre la literatura que aborda el discurso de la divulgación científica, así como los comentarios y conferencias de divulgadores, es común ver a esta actividad como un discurso mediador entre la ciencia formal y la sociedad, un dispositivo que permite interpretar los conocimientos especializados para su recepción por un público no experto (Sánchez, 1998; Tonda, Sánchez & Chávez, 2002; Calvo, 2003; González, 2007; Esteban & Martínez, 2008, Muñoz, 2010, entre otros). La divulgación se considera una tarea esencial de la educación y un discurso educativo en sí mismo, sin embargo, en este trabajo consideramos la divulgación de la ciencia como un discurso que también constituye su práctica social, es decir, un medio para desarrollar conocimiento, pensamiento crítico, capacidades de observación y relación, así como procedimientos específicos de la práctica científica. Incluso, se trata históricamente de un tipo de conocimiento con gran incidencia en la cultura humana. En palabras de Luis Estrada, divulgador mexicano, “la divulgación de la ciencia es un elemento de formación cultural que constituye un enorme capital social para los pueblos [...] La formación

cultural integral debe incluir a la ciencia que aporta a las personas libertad de pensamiento, un elemento esencial en el quehacer de este campo” (Estrada, 1992). De lo anterior se derivan los diversos objetivos de la divulgación científica: construir conceptos y métodos científicos, generar relaciones entre conocimiento científico y contexto diario del lector, promover el pensamiento crítico y prácticas sociales, inclusive construcciones ideológicas y culturales.

¿Qué estructuras lingüísticas y semióticas subyacen a este discurso? Cada uno de los textos analizados presenta un registro distinto para (re)presentar conocimiento científico, entendido el *registro* como las estructuras lingüísticas para la construcción de significado que se despliegan en un contexto particular de producción (Matthiessen, 2015). Dichos textos muestran ciertas estructuras de registros que permiten cierta fluidez (o su falta) en la construcción de conocimiento y la presentación de conceptos y métodos científicos. A su vez, estos registros posibilitan analizar puntualmente las estructuras metafuncionales y su impacto en la construcción del conocimiento científico, percepción del mundo y relaciones interpersonales.

## 2.1. Análisis de estructuras de registro en texto e imagen

El análisis metafuncional permite una mejor descripción de las relaciones entre los elementos de un discurso y cómo configuran el género de la divulgación científica. Al hablar de registros nos referimos a las variantes funcionales del lenguaje, es decir, a “la adaptación de los recursos para la construcción de significado de acuerdo con un contexto de uso” (Matthiessen, 2015: 1). Dicho de otro modo, cómo la forma que adoptan los elementos de las construcciones léxico-gramaticales está directamente relacionada con su función en un evento comunicativo concreto. Al retomar la propuesta de una construcción metafuncional<sup>1</sup> según la lingüística sistémico-

<sup>1</sup> La propuesta de M. A. K. Halliday (Halliday & Matthiessen, 2014) establece las metafunciones *ideacional*, para la configuración de la experiencia a partir

funcional, podemos observar a partir del registro el modo en que se configuran las estructuras lingüísticas, semióticas y sociales que el texto presenta con un objetivo definido, como es el caso de los textos de divulgación científica. En estos se generan variantes de un lenguaje especializado y técnico, perfiles más o menos específicos de sus participantes y un amplio campo de saberes desarrollados con estructuras particulares, que tienen la función de articular conceptos y saberes producto de una comunidad de conocimiento particular, la científica, a un público lego.

Los registros<sup>2</sup> se despliegan en una relación específica con otros elementos cotextuales para producir un tipo de texto. Como ejemplo, podemos observar el caso formal de la ciencia, en que los textos producidos y validados por la comunidad científica son textos académicos, artículos de investigación, libros especializados, etc., en los cuales encontramos redes de registros particulares —característicos de dichas prácticas sociales, tales como aquellos que reportan, explican, dan cuenta a través de relaciones causales o argumentan— que dan lugar a un texto adecuado para el medio que lo produce y sus receptores, esto es, un género discursivo de la ciencia. En el caso concreto de la divulgación de la ciencia, se espera encontrar formulaciones que permitan argumentar de manera adecuada las causas y consecuencias de un fenómeno natural, así como presentar los conceptos, teorías, e información que las ciencias han logrado derivar de dichos fenómenos,

---

de selecciones gramaticales y lógico-semánticas; la *interpersonal*, para ordenar los vínculos interpersonales y la manera en que se enactúan, y la *textual*, para la conformación del texto bajo un sistema que le permita ser coherente tanto en sí mismo como con un contexto dado. Estas metafunciones son retomadas por Painter *et al.* (2012) para el análisis metafuncional de la narrativa visual en libros ilustrados.

<sup>2</sup> Matthiessen describe ocho tipos de registros que representan *campos de actividad: presentación y exposición* (traducido en Camacho, 2021, del inglés *expounding*), *reporte*, *recreación*, *compartir*, *hacer*, *habilitar*, *recomendar* y *explorar*. Véase Matthiessen (2015) y Bhatia (2014, 2017) para una descripción más detallada de los registros.

construyendo en el proceso un modo de dirigir la observación y el pensamiento crítico.

Painter, Martin y Unsworth (2012) se basan en las propuestas teóricas de Kress y Van Leeuwen, derivadas de la gramática sistémico-funcional propuesta por M. A. K. Halliday, y formulan una metodología de análisis para libros narrativos ilustrados dirigidos al público infantil. Proponen distintos sistemas para revisar las imágenes y su interacción con el texto, así como su función en la construcción de la narración. Aun cuando los textos analizados en este trabajo no son exclusivamente narrativos, consideramos que las categorías de análisis son útiles y pueden ser adaptadas en tanto dan cuenta de la construcción de significado.

Los conceptos propuestos por los autores arriba mencionados examinan varios aspectos, tales como la dimensión en que se construye la experiencia del mundo (ideacional), la estructura de las acciones desarrolladas, así como la relación interpersonal generada entre escritor/ilustrador y lector, las relaciones que el lector establece con los personajes en el texto, y los perfiles de los personajes de los que se habla.

De este modo, la configuración interpersonal para la construcción de significado visual se da a partir de los sistemas de *distancia social*, *implicación*, *poder*, *focalización*, *afecto*, *pathos* y *ambiente*. La distancia social refiere a la presentación del tamaño del marco, así como de personajes y objetos con acercamiento a media distancia o en la lejanía. Estas elecciones codifican distintos tipos de significados, por ejemplo, la cercanía entre un personaje y un objeto puede sugerir distintos tipos de acción: si el rostro del personaje ocupa toda la página podemos intuir un enfoque en la significación de la gestualidad, mientras que si el personaje u objeto se presenta de cuerpo entero podemos observar su lenguaje corporal o las interacciones entre distintos objetos. De la misma manera, es posible examinar qué tipos de interacciones o relaciones se están codificando según la disposición tanto de elementos visuales como de personajes en el libro ilustrado. Painter *et al.* (2012)

proponen el sistema de *proximidad* como paralelo a la distancia social, con el cual podemos detallar aún más las relaciones que se codifican entre personajes en cualquier momento de la narración. Otra forma en que se configuran significados en la representación visual es por medio de la *implicación y poder*, que funcionan para posicionar al lector respecto al texto y dependen del uso de perspectiva en la ilustración, es decir, los ángulos particulares en que se coloca a los personajes, objetos y escenarios de acuerdo con la narración. Si los personajes dirigen la mirada al lector se intuye una mayor implicación de este en la narrativa, si el personaje ve hacia otra dirección, se sugiere cierta lejanía con respecto al lector.

Con relación a la configuración ideacional, los autores de *Reading visual narratives* (Painter *et al.*, 2012) presentan los mismos elementos que Halliday y Matthiessen (2014) denominan *figuras ideacionales*, esto es, *participantes, procesos y circunstancias* (Painter *et al.*, 2012: 55) como categorías de análisis.

Finalmente, los autores proponen dos formas de *integración intermodal* para analizar las relaciones entre texto e imagen, de manera que se logre un análisis multimodal de los elementos del discurso. La integración intermodal *integrada* refiere a la configuración del texto incorporado como parte de la imagen representada, mientras que la integración intermodal *complementaria* es aquella en la que texto e imagen tienen sus propios espacios bien definidos en la página o *apertura*, a saber, la disposición de dos páginas “a libro abierto”.

A partir de estas categorías podemos localizar las estructuras visuales que, junto con otros recursos, dan forma al discurso del texto, es decir, los registros utilizados en el medio visual para construir un significado que, en el caso de la divulgación científica, comprende la generación de conocimiento, así como ciertas prácticas sociales de las comunidades científicas.

## 2.2. Muestra

Los tres libros presentados han sido seleccionados por su disponibilidad en librerías y bibliotecas públicas, y por su temática, bastante común en los libros de divulgación para niños, junto con algunos temas de ciencia escolar: astronomía, física (movimiento), así como temas generales de zoología, paleontología y anatomía. Es importante mencionar que muchos de los libros de divulgación científica son de edición única, pocos de estos se reimprimen para su venta y aún menos se reeditan para actualizar su información.

De los tres textos que se analizan, el primero, *Mensajero de las estrellas* de Peter Sís, es una biografía del astrónomo Galileo Galilei construida a modo de narración de los eventos más importantes de su vida y sus aportes en el campo de la astronomía. Dado que el libro tiene la estructura narrativa de una biografía, podemos esperar registros de *reporte* y *recreación*, pero al tener el objetivo de la divulgación de la ciencia, también son esperables los de *presentación* y *exposición*. El caso del segundo libro, *100 cosas que saber sobre ciencia* de Alex Frith, constituye una estructura similar a un libro de referencia; se presentan, describen y explican distintos temas a partir de las disciplinas científicas. De acuerdo con esta estructura, los registros esperados corresponderían a los de *presentación* y *exposición* y de *exploración*. Por último, *Montaña rusa de la ciencia* de Chris Oxlade expone las leyes físicas del movimiento con un recurso extra, un modelo armable de una montaña rusa, con el cual se demuestran los fenómenos descritos y explicados en el texto bimodal.

Los tres textos incluyen gran cantidad de elementos visuales que en ocasiones abarcan entre 40 y 80% de la página o se despliegan en dos páginas (como *apertura*). Tomando en cuenta los objetivos generales de la divulgación científica, podemos asumir que las estructuras visuales y textuales del discurso en cada obra buscan construir elementos del conocimiento disciplinar especializado, así como relacionar saberes cotidianos o de sentido común

vinculados a las experiencias inmediatas del lector para aproximar la información representada en el libro a dicho contexto.

### 2.3. Sobre el análisis

El análisis comienza con una revisión de los temas presentados, seguido por una descripción de los registros que constituyen el texto según la perspectiva de Matthiessen (2015) y de las estructuras metafuncionales, con el fin de observar las características de la construcción del texto a partir de su estructura general, el género textual y la configuración de conceptos de índole científica, así como las perspectivas, prácticas y procedimientos científicos. Por otro lado, las imágenes son analizadas desde la perspectiva de Painter *et al.* (2012), que integra categorías analíticas de la lingüística sistémico-funcional para lograr una descripción metafuncional y estructural de la construcción visual y su correlación con el texto, tanto en las formas de los registros que presentan explicaciones de conceptos como aquellos que complementan el texto con estructuras narrativas, instrucciones experimentales u otros recursos presentes. De esta manera, se ofrece un análisis que atiende las características visuales y textuales de los libros mencionados.

## 3. Análisis

El primer libro, *Mensajero de las estrellas* de Peter Sís (2010), sigue una estructura biográfica con patrones más o menos definidos: se construye a grandes rasgos la identidad del personaje, su contexto temporal e inmediato y eventos importantes en su vida. La breve presentación de contenidos que se incluye en la portadilla, “Un libro que narra la vida del famoso científico, matemático, astrónomo, filósofo y físico Galileo Galilei”, describe la construcción de un discurso narrativo-biográfico; en la frase “narra la vida” podemos ya entrever que se anuncia una secuencia temporal.

Es importante notar que la caracterización del personaje en las líneas anteriores se presenta mediante la enumeración de elementos

de identificación y atributivos, todos relacionados con las ciencias físicas, lo cual corresponde con el discurso narrativo-biográfico, ya que se mencionan disciplinas en las que el personaje destacó y se usa incluso el proceso verbal “narra” en la descripción inicial del libro. En la primera plana, una ilustración de media página muestra un primer elemento de conocimiento disciplinar astronómico ligado al contexto temporal y sociocultural del personaje descrito. El texto que acompaña esta ilustración comenta la tradición geocéntrica y enfatiza su condición de absoluto. Esto sitúa el conocimiento sociocultural de un momento determinado, lo que da lugar a la introducción del personaje por medio de una de sus indagaciones más célebres: “un hombre miró hacia el cielo y se preguntó: ‘¿Y si las cosas no fueran como todos creen que son? Tal vez la Tierra y los otros planetas giran alrededor del Sol’” (Sís, 2010: 2). Esto coincide con la figura de “héroe”, tal como fue expuesta por Joseph Campbell en *The hero with a thousand faces* (2004), en tanto que su “llamado a la aventura” se cumple en dicho cuestionamiento, que refuta un paradigma científico erróneo y da inicio a la travesía en la que incluso encontrará un antagonista; lo que confirma el género narrativo del texto.

Por otro lado, podemos observar la integración de elementos culturales y disciplinares de la época narrada en las representaciones cartográficas, como en el caso de la Figura 1, que muestra una representación del globo planetario en el estilo común de los siglos XVI y XVII.

El texto continúa narrando el contexto histórico y cultural del personaje principal con ilustraciones y descripciones de Italia y referencias a su riqueza artística y académica. Observamos que las estructuras presentes son las esperadas en una construcción narrativa-biográfica, sin embargo, también encontramos elementos disciplinares que se codifican en la descripción de la vida de Galileo (Figura 1).

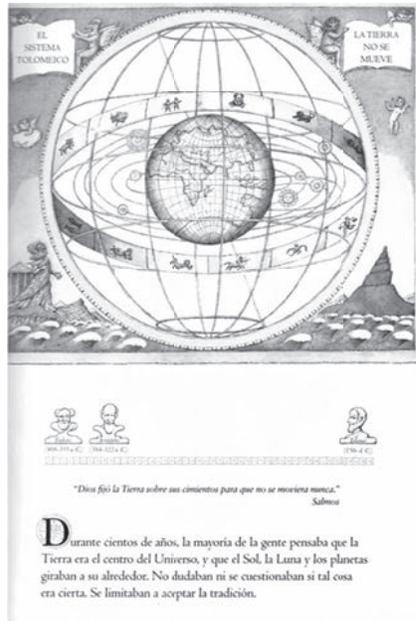


FIGURA 1. Detalle de sistema planetario tolemaico en *Mensajero de las estrellas* (Sis, 2010: 1).

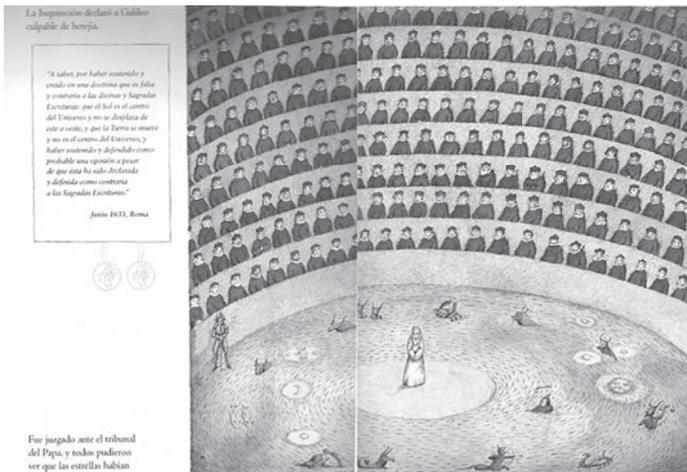


FIGURA 2. Juicio contra Galileo en *Mensajero de las estrellas* (Sis, 2010: 26–27).

En la Figura 2 se muestra una disposición interesante de los recursos visuales. Se trata de una *apertura*, como Painter *et al.* (2012) nombran a las disposiciones de dos páginas, que presenta ejemplos de los sistemas de implicación y poder, así como elecciones en el sistema de distancia social con relación a los personajes representados. La escena describe el juicio de Galileo Galilei, consecuencia de haber sostenido y defendido la noción de que la Tierra no era el centro del universo y que se movía alrededor del Sol, idea que iba en contra de los preceptos religiosos del momento. En la imagen se observa al personaje principal un tanto cabizbajo, lo cual codifica una implicación distante con el lector, al tiempo que demarca la lejanía con respecto a los personajes que le rodean. En ese mismo sentido, los personajes están dispuestos alrededor del protagonista, todos con un atuendo similar y observando a Galileo Galilei, aislado en el centro de la ilustración, lo cual genera un significado interpersonal particular: juicio, mismo que se sostiene en el texto que acompaña la imagen según una integración intermodal [complementaria],<sup>3</sup> en la cual texto e imagen se sitúan en planos distintos de la apertura. Asimismo, puede observarse cómo la significación de la imagen se complementa con las estructuras para su organización, ya que el ángulo inclinado en que vemos al personaje principal denota lo que el texto también está narrando, es decir, ambos medios se integran para configurar una atmósfera emocional, narrativa y de implicación y poder entre lector y texto.

Añadido a lo anterior, el texto que acompaña a la imagen incluye un fragmento del discurso del jurado, de perspectiva expresamente religiosa, con una condena del mismo carácter: herejía. Se codifica de modo similar a la cabeza del jurado y finalmente se presenta una construcción emocional sobre el personaje principal: “Fue juzgado ante el tribunal del Papa, y todos pudieron ver que las estrellas habían abandonado sus ojos” (Sís, 2010: 26).

<sup>3</sup> En adelante, utilizaremos esta notación para mostrar las elecciones de integración intermodal.

La implicación, de acuerdo con Kress y Van Leeuwen (2006: 133), se codifica en el ángulo horizontal; en el caso de la Figura 2 podemos ver la lejanía que se genera al romper la horizontalidad entre personajes y colocar a Galileo en el centro y por debajo de los demás, lo cual supone una implicación menor. De modo similar, al utilizar el ángulo vertical se efectúan cambios en el sistema de poder en términos de la semiótica visual. En esta figura se muestra a todos los personajes en rojo mirando a Galileo hacia abajo, incluso este último observa el suelo, lo que evidencia no solo la configuración del poder ejercido por estos personajes, sino la sumisión del personaje principal ante el tribunal. Painter *et al.* (2012) proponen el sistema de *orientación*, paralelo al de la implicación, para examinar las disposiciones corporales de los personajes entre sí. En este caso se nota que la orientación corporal de Galileo (en el centro de la imagen) lo posiciona cabizbajo, con las manos juntas al frente y de espaldas al tribunal.

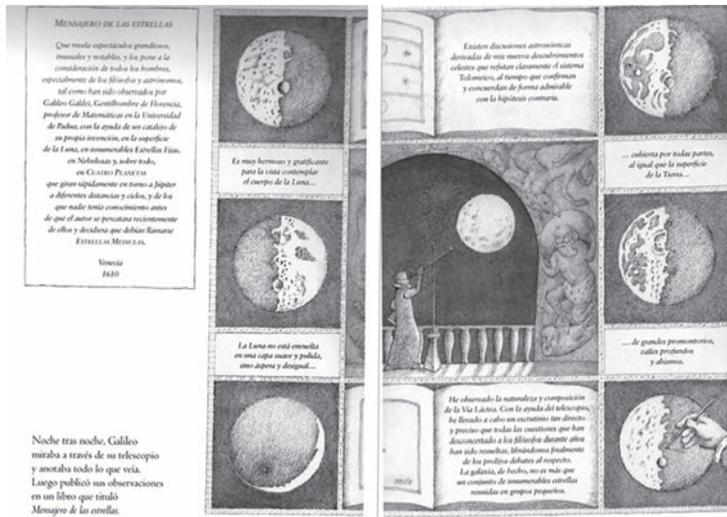


FIGURA 3. Ilustración que incluye fragmentos de las observaciones de Galileo Galilei (Sis, 2010: 14–15).

La Figura 3 es una ilustración con estructuras que transmiten conocimiento disciplinar, al tiempo que configuran la narración de la vida y descubrimientos del personaje. El texto encuadrado que acompaña a la imagen del lado derecho superior introduce la obra *Mensajero de las estrellas*, escrito por Galileo en 1610 y que da título al libro; del lado inferior izquierdo, se habla de los hábitos de observación y anotación de Galileo: “miraba a través de su telescopio y anotaba todo lo que veía”, idea que se reconfigura en la imagen, donde se presenta en voz del personaje algunos fragmentos de sus observaciones. La ilustración codifica la descripción de la Luna y el texto complementa con comentarios sobre las similitudes de las superficies de la Luna y la Tierra. Se confirma un formato de integración intermodal [integrada: expandida], en que el texto comparte el espacio con la imagen para complementar el sentido de lo expuesto visualmente. Por otro lado, podemos ver la configuración del participante como activo, es decir, realizando el proceso *observar*, ya que se le representa en el centro de la imagen utilizando un telescopio con la Luna en su línea de visión. En la parte inferior derecha de la imagen se muestra otra acción codificada en el proceso de registrar o anotar, lo que también se describe en el texto que aparece en el lado inferior izquierdo de la apertura. Estas estructuras conforman no solo la representación de un momento en la vida de Galileo, también muestran su proceso de análisis de datos acorde al ejercicio científico de observación, documentación y formulación de hipótesis y teorías a partir de estos, paralelamente, las imágenes son una representación del conocimiento disciplinar astronómico. En suma, no solo se configura la vida y obra del personaje, sino también una parte de su proceso creativo y conclusiones de carácter científico, esto es, del mismo quehacer de la ciencia, que el lector puede colegir en su lectura e interpretación de la imagen expuesta.

El segundo caso, *100 cosas que saber sobre ciencia*, se asemeja a un libro de referencia y contiene temas variados, sobre todo de ciencias: física, ciencias de la Tierra, biología, química, astronomía, paleontología, microbiología, energías sustentables, apicul-

tura, botánica e, incluso, literatura de ciencia ficción. En las primeras páginas después de la presentación se incluye la definición del término *ciencia*: “conjunto de conocimientos que nos sirve para saber cómo funciona el mundo. Hay muchas disciplinas diferentes para responder a preguntas importantes”. La disposición de este texto —parte superior izquierda de la apertura (Figura 4)— concuerda con las convenciones de inicio de lectura en Occidente, es decir, es lo primero que se lee del libro. Las imágenes en la apertura están acompañadas con el nombre de distintas disciplinas científicas, así como algunas preguntas fundamentales de cada una.



FIGURA 4. Índice ilustrado de temas presentes en *100 cosas que saber sobre ciencia* (Frith, 2015: 2–3).

Asimismo, se observa en la Figura 4 la presentación de los grandes temas que el libro toca, así como la introducción del personaje que acompañará la lectura a lo largo de la obra. Esta estructura es un registro esperable en los índices de libros de referencia, en los cuales los temas se exponen por secciones distintivas. Debe notarse que, como explican Painter *et al.* (2012), la presentación de un personaje crea un *lazo interpersonal* con el lector, que servirá para

funciones distintas: en el caso de los libros narrativos de *Reading visual narratives*, esta relación acerca las experiencias afectivas del personaje al lector, al tiempo que genera una relación entre lector y texto (2012: 15). En el caso de un libro de referencia, además del vínculo afectivo, actúa como guía de lectura o complemento de la información puntual referida.

Los personajes, que son una constante en todo el libro, aparecen siempre codificando un proceso verbal, material o de percepción, complementando en todo momento la lectura de la página y los conceptos que presenta. Es el caso de ilustraciones de personajes reales en páginas con contenido biográfico, que exponen líneas temporales o presentan inventores de un objeto o técnica. Estos personajes son mayormente representados en una acción particular según su área de conocimiento.

Siguiendo la idea de las *100 cosas que saber...*, cada página o apertura de la obra tiene un indicador del número de tema que se presenta. Este número indica un contenido particular, por ejemplo, “El universo es... todo lo que existe” corresponde al primero, “Los años luz... miden distancia, no tiempo”, al segundo, etc. Cada tema consta de distintos elementos, configurados algunos de modo más esquemático, como es el caso de la página 13, en que se presenta el tema 9, “Las primeras plumas...”, según datos paleontológicos (Figura 5).

En la Figura 5 podemos notar la configuración de integración intermodal [integrada: expandida], en la que el texto forma parte del espacio de la representación visual. Dicha representación muestra un *pathos* de compromiso empático, es decir, no es hiperrealista, ni completamente caricaturizada, sino que constituye una representación genérica del tema principal —la función de las plumas en los animales prehistóricos— según distintos contextos. Por esto no es necesario hacer una taxonomía detallada de los animales representados, sino situarlos de acuerdo con el contexto del tema. Cada uno de los elementos visuales está acompañado de un fragmento que describe las distintas funciones de las plumas, a saber: calentarse, camuflarse, destacar, moverse y

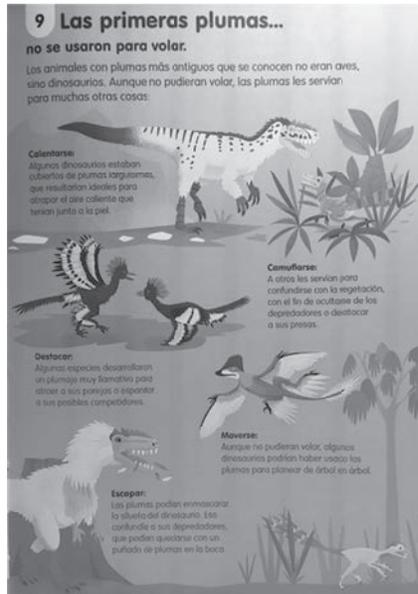


FIGURA 5. Ejemplo de integración intermodal [integrada; expandida] en *100 cosas que saber sobre ciencia* (Frith, 2015: 13).

escapar. Cabe destacar que desde el inicio de la página se refuta la idea general de que las plumas son un elemento exclusivo de las aves voladoras. De esta manera, esta sección se construye a modo de una entrada enciclopédica que expone información de referencia del tema en cuestión. Su estructura presenta procesos existenciales (propios de los discursos de la ciencia) y conductuales relacionados con las especies prehistóricas, y plantea un nuevo paradigma que sitúa a las plumas como elemento característico de dichas especies. Además, se incluye la descripción de sus distintas funciones, lo cual supone un registro de presentación y exposición en torno al elemento y su contexto.

Dado que la obra en general se trata de un texto de referencia, contiene entradas de distintos tipos de información en registros un tanto variados, por ejemplo, la página 30 muestra la vida

y obra de Marie Curie en una línea del tiempo que incluye eventos importantes y el año en que sucedieron (Figura 6). Este registro sigue la estructura de una recreación, en términos de Matthiessen (2015: 6), en la cual se configura un flujo particular de eventos en una narración.

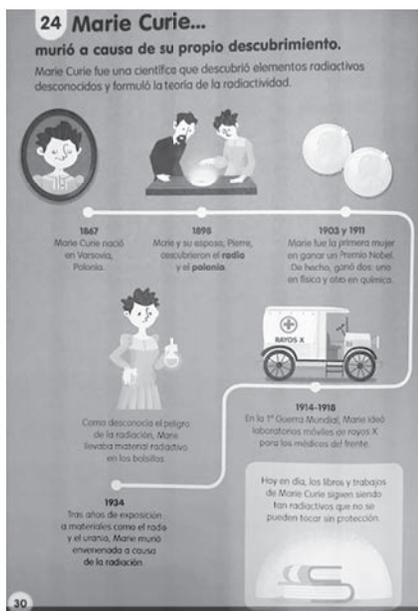


Figura 6. Línea del tiempo de la vida y obra de Marie Curie en *100 cosas que saber sobre ciencia* (Frith, 2015: 30).

En la Figura 6 observamos la construcción de información cultural que no trata directamente de un conocimiento disciplinar, sino sobre historia de la ciencia enfocada en un personaje que realizó grandes aportes científicos. La presentación nuevamente se da por integración intermodal [integrada: expandida]; el texto acompaña la representación visual y, como en el caso de la Figura 5, completa cada segmento visual. De igual modo, se configura un *pathos* de compromiso empático mediante personajes caricaturizados, lo cual

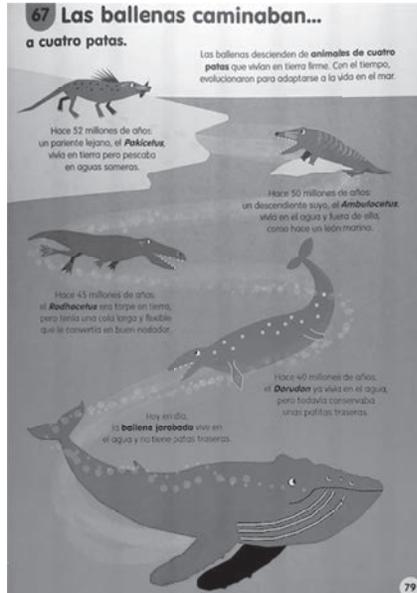


FIGURA 7. Esquematación del tiempo según la evolución de la ballena jorobada en *100 cosas que saber sobre ciencia* (Frith, 2015: 79).

genera una cercanía con el lector. Cada segmento temporal comenta un descubrimiento o acontecimiento en la vida de Curie, y se encuadra un elemento en la parte inferior derecha como dato final sobre la radioactividad de las notas de la científica. También se observa que la línea en la imagen representa el paso de tiempo a través de la vida del personaje, al tiempo que genera un flujo de lectura que el lector puede seguir en la página. Este mismo efecto, producto de la esquematización del tiempo, se muestra en la Figura 7.

El tema 67, al que corresponde la Figura 7, gira en torno a una especie marina, la ballena jorobada; los textos que aparecen codifican su proceso evolutivo. Cada segmento textual determina un periodo temporal y la descripción del momento evolutivo de la especie a partir de procesos existenciales, conductuales

y atributivos. Paralelamente, cada elemento visual se representa en un *pathos* de compromiso empático, esto es, de manera genérica, para ilustrar el tema de la evolución. Mediante procesos como “descienden”, “vivía” y entidades como “un pariente lejano”, “un descendiente suyo”, se configura el tema evolutivo de la especie en cuestión, lo cual, junto a la consideración temporal al principio de cada fragmento, termina por construir un flujo temporal de desarrollo vinculado al conocimiento disciplinar del proceso evolutivo. En este mismo sentido, observamos un elemento visual —una línea— que conecta a cada animal representado y que no solo es una metáfora de la temporalidad (el flujo de tiempo en el que las ballenas evolucionaron), sino que también configura el flujo de lectura de la página, al tiempo que integra los elementos visuales y textuales en la construcción del conocimiento expuesto.

A partir de las imágenes analizadas podemos observar el formato de referencia que el libro presenta, constituyendo cada número un tema sobre el que se elabora un discurso de descripción, presentación y exposición o recuento, y en el que se incluyen datos e información según sea necesario. En el caso de la Figura 7, esto se genera mediante un registro de presentación y exposición, dado que el texto configura un tema particular a través de la explicación de distintos momentos en el proceso evolutivo.

Por último, examinaremos el libro *Montaña rusa de la ciencia*, escrito por Chris Oxlade, cuya portada invita al lector a construir su propia montaña rusa y presenta un texto encuadrado que detalla su contenido: un “libro de 22 páginas”, un “modelo de 44 piezas” y “más de 20 experimentos científicos”. Posteriormente, en la primera página, se sugiere el armado del modelo proporcionado para rodar en él una canica, esto con el fin de observar su desplazamiento y relacionarlo con el conocimiento disciplinar de la ciencia del movimiento:

¡Sube a la montaña rusa! El primer paso es armar la montaña rusa incluida en este libro. Sigue las instrucciones para unir las secciones. Después, cuando esté construida, haz que una

canica baje por la pista y obsérvala rodar, elevarse, caer, tomar curvas y recorrer un bucle. Investiga la fascinante ciencia que hace que todo esto pase. Aprende sobre el movimiento, las fuerzas, la gravedad, la energía y el movimiento circular. (Oxlade, 2013: 4)

Las páginas están dispuestas de modo que cada apertura desarrolla un tema sobre el movimiento que el lector podrá también observar en su modelo como fenómeno físico; de no construirse el modelo, el lector puede recurrir a su experiencia sensorial partiendo de las descripciones, conceptos y explicaciones propuestas. Con todo lo anterior, este libro promete ser experimental e interactivo.

Es posible encontrar codificaciones recurrentes en las páginas, como el uso de flechas con distintos colores para distinguir dirección, fuerza y velocidad, y el uso de recuadros amarillos para indicar las actividades experimentales, que pueden o no estar relacionadas con el modelo incluido. En total, el libro consta de 12 aperturas que aluden al modelo, pero en las que también se construyen distintas informaciones para complementar los elementos disciplinares que se presentan en cada una. Notamos, por tanto, una construcción referencial de las informaciones presentadas y los conceptos disciplinares en cada tema y apertura. Nuevamente encontramos registros de presentación y exposición, sin embargo, en el caso de los experimentos propuestos aparece el registro de habilitar, en el cual se modela semióticamente un curso de acción específico mediante la presentación de instrucciones (Matthiessen, 2015: 6).

La descripción que hasta ahora se ha mantenido sobre el discurso de la divulgación de la ciencia en este trabajo es que este intenta no solo construir conocimiento disciplinar sino también una serie de prácticas sociales y procedimientos propios de las ciencias naturales, que incluyen usos lingüísticos. El libro *Montaña rusa de la ciencia* no es la excepción, ya que las páginas 6 y 7 muestran justo debajo del título en la esquina superior izquierda (coincidiendo nuevamente con las convenciones de lectura seña-

ladas previamente) la siguiente introducción: “Para comenzar a investigar la ciencia de las montañas rusas necesitamos entender algunas nuevas palabras. Los científicos las usan cuando hablan sobre canicas y otros objetos que se precipitan”. Así, se presentan al lector ciertos términos necesarios para explicar y describir el movimiento, que lo introducen a los usos lingüísticos particulares de dicha comunidad científica.

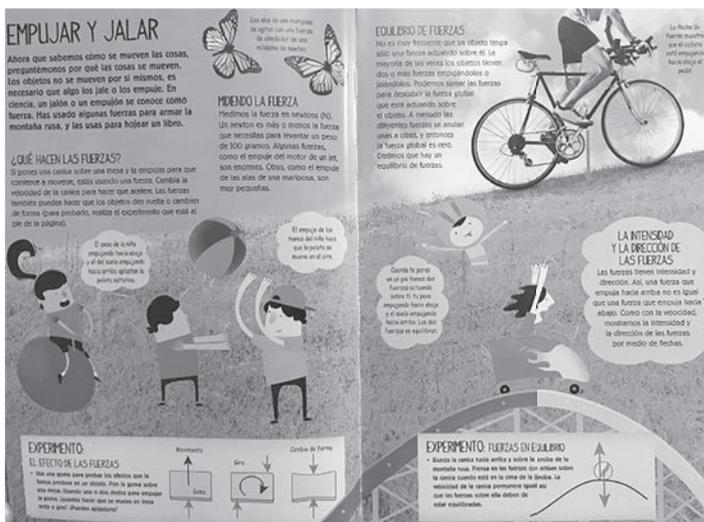


FIGURA 8. Detalle de exposición del tema de fuerzas con imágenes en configuración de compromiso empático en *Montaña rusa de la ciencia* (Oxlade, 2013: 8–9).

La apertura mostrada en la Figura 8 desarrolla el tema “Empujar y jalar”, que introduce el concepto de fuerzas en el movimiento. El primer texto, del lado superior izquierdo y debajo del título, tiene una función anafórica donde se presentan los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración; cabe señalar que esta clase de textos permiten al lector reconstruir un proceso investigativo. La segunda línea del fragmento, “preguntémonos por qué las cosas se mueven”, incita al lector a indagar sobre estos fenómenos, ejercicio que refiere a una convención en las comunidades científicas, esto

es, la cuidadosa observación y generación de hipótesis a partir de lo que se observa.

El resto del contenido en la Figura 8 describe las fuerzas por medio de su función, medición y características, información que se presenta junto con imágenes de compromiso empático, complementadas con burbujas de diálogo en modalidad de integración intermodal [expandida: subsumida] (Painter *et al.*, 2012: 99), donde la imagen y el recuadro textual comparten un mismo fondo. Dicha información gira en torno a un mismo tema, sin embargo, no presenta una estructura cohesiva, sino que se despliega a manera de un texto referencial, es decir, una entrada en la que se construyen distintos tipos de información para brindar un panorama general, sin ahondar en una descripción detallada o específica. Es posible encontrar registros discursivos correspondientes a las áreas de explorar, así como presentar y exponer (*exploring* and *expounding*, en Matthiessen, 2015: 6), con lo que podemos inferir un perfil referencial. No obstante, los recuadros textuales en la parte inferior —que refieren a experimentos que el lector puede realizar— están expuestos en un registro de habilitación, lo que permite que el lector tenga una interacción y observación directa de los conceptos expuestos en la apertura; esto sugiere la intención de configurar un libro experimental-interactivo, aparte de referencial.

Por otro lado, se pueden observar construcciones explícitas de conocimiento disciplinar, como es el caso de la Figura 9 (pp. 18 y 19), que muestra la apertura titulada “Obteniendo energía”, relativa al tema de energía. Esta entrada presenta dos términos de la física para distintas formas de energía involucradas en el movimiento. Los conceptos de energía potencial y cinética se introducen refiriendo a la montaña rusa y se señalan los movimientos que el lector podría ejemplificar en su modelo construido.

En la estructura general del libro se ofrecen los temas poniendo especial y constante énfasis en la observación del fenómeno descrito en el modelo proporcionado, al tiempo que se cuestiona el origen o razón de estos y se añaden actividades experimentales que el lector puede reproducir para complementar la información

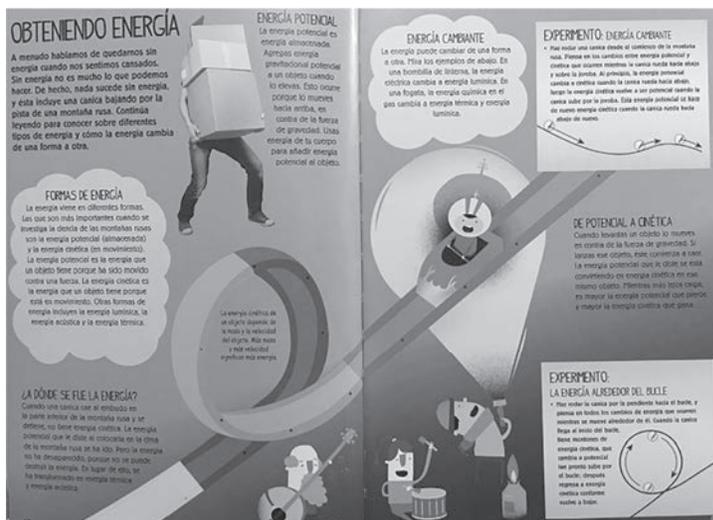


Figura 9. Representación por medio de flechas del fenómeno de aceleración en *Montaña rusa de la ciencia* (Oxlade, 2013: 18–19).

presentada. De esta manera el ejercicio de investigación científica es emulado en la interacción del lector con el libro.

La Figura 9 muestra en el lado derecho de la apertura actividades experimentales sobre la energía que el lector puede realizar, acompañadas con una imagen que ilustra las distintas velocidades mediante un código de flechas y colores. Nuevamente las imágenes representan, en modalidad de *pathos* de compromiso empático, personajes en acción, pero sin diálogo, por lo que es posible complementar con ellos elementos de la lectura, sin embargo, es necesario remitirse al texto para comprender cabalmente la información presentada. En resumen, algunos recuadros de experimentos e ilustraciones brindan información disciplinar, como es el caso de las flechas que se incluyen en ciertos dibujos del modelo proporcionado, y que tienen un significado de acuerdo con su color y magnitud, lo cual complementa directamente los textos que acompañan.

También cabe resaltar que en los textos se suele usar la segunda persona del singular para referirse al lector, lo que genera una

relación más cercana. Por otro lado, las entidades construidas son conceptos disciplinares, en general referentes a las leyes del movimiento según la física clásica, mediante la elaboración de metáforas gramaticales que conjugan una serie de procesos activos según los fenómenos naturales observados. Esto genera un discurso lleno de abstracciones que remite a la observación de procesos en el modelo que se proporciona, lo que refiere a las prácticas disciplinares de las comunidades científicas.

La construcción de dichas abstracciones disciplinares implica la presentación de contenidos que las relacionen con el contexto inmediato del lector, en el caso del libro, el uso del modelo proporcionado, además de la experiencia sensorial del lector, es decir, la observación de distintos tipos de movimiento en el mundo real. Esto, a su vez, conlleva el uso del registro presentar y exponer, así como de reporte, en el cual se sigue cierto flujo de eventos para construir un estado particular de las cosas (Matthiessen, 2015: 6).

#### 4. Resumen de resultados

Hemos mostrado las distintas maneras en que los tres libros exponen temas disciplinares ligados a contextos particulares. A partir de estas observaciones, revisaremos globalmente los resultados de cada análisis.

En el primer caso, el libro *Mensajero de las estrellas* de Peter Sís, encontramos registros que configuran una secuencia temporal determinada, ya sea por medio de estructuras visuales, como líneas del tiempo que presentan una secuencia de años en progreso sucesivo, es decir, del pasado hacia el presente de lo narrado, o mediante la narración de eventos consecutivos en la vida de Galileo Galilei. Como parte de esta secuencia temporal, se incluyen descripciones de eventos específicamente vinculados con los elementos del conocimiento disciplinar de Galileo, así como aspectos culturales relacionados con su contexto inmediato, tanto social como cultural e intelectual. A su vez, las estructuras textuales que se muestran configuran de igual modo la secuencia de eventos en

la vida del personaje y aquellos elementos relevantes a dicho desarrollo. El conjunto de estos elementos configura el registro narrativo que reseña la vida de este personaje relevante en la historia de la ciencia, al tiempo que introduce los conocimientos que fueron los paradigmas convencionales de su tiempo y contra los que el nuevo conocimiento disciplinar, desarrollado por Galileo, se antepuso. Es importante notar que los contenidos disciplinares expuestos siguen la estructura narrativa general del libro; se utilizan procesos relacionales y existenciales para construir, dentro de dicha narración, elementos disciplinares de las ciencias físicas, sobre las que Galileo trabajó durante su vida.

Observamos también en el discurso de este libro la interacción entre registros narrativos —considerando los términos de Matthiessen (2015: 6), registros de reporte y recreación— y registro de presentación y exposición —del inglés *expounding* (2015: 6)— de elementos culturales, así como conceptos astronómicos.

Estos registros narrativos y explicativos permiten construir, bajo el género de divulgación de la ciencia, conocimientos que son tanto específicos a las ciencias físicas como correspondientes a la historia de la ciencia y la cultura humana. Se presentan así conocimientos de ambos mundos, de modo que el lector genere relaciones entre lo narrado, su cotidianidad y el conocimiento astronómico galiléico.

El segundo caso, *100 cosas que saber sobre ciencia* de Alex Frith, construye distintos temas de las ciencias naturales para presentarlos en el formato de un libro de referencia. El lector puede así acercarse a distintas disciplinas científicas para entender fenómenos del universo, la Tierra y la naturaleza. Los registros de este texto varían entre presentación y exposición, exploración y recuento, y se emplean flexiblemente para exponer distintos tipos de información, de manera que se exponen conocimientos no solo de las disciplinas científicas, sino también vinculados a ciertos contextos sociales y culturales. Nuevamente, el conjunto de dichos elementos configura al libro referencial dentro del género de la divulgación científica.

Por último, *Montaña rusa de la ciencia* de Chris Oxlade muestra también una estructura referencial en la información que aparece en sus aperturas, así como registros para habilitar y del hacer (Matthiessen, 2015: 6), que corresponden al planteamiento de experimentos que el lector puede realizar. Sin embargo, la introducción de un registro de habilitación permite que el lector se relacione no solo con la información, sino que, por medio de la interacción y seguimiento de instrucciones, puede construir experiencia propia respecto a los conceptos presentados, al tiempo que realiza un conjunto de acciones que son convencionales en las comunidades científicas, es decir, emula las prácticas disciplinares de las mismas.

Paralelas a las configuraciones de registro que se han encontrado, las configuraciones de imagen presentan generalmente una estructura de compromiso empático, mostrando personajes y objetos medianamente caricaturizados. Esto sugiere una intención de acercar los conceptos a su público objetivo, de manera que puedan percibirse como suavizados y más atractivos para su lectura. Por otro lado, la configuración intermodal integrada reúne características que permiten un flujo particular de la lectura, a la vez que delimitan aquellos fragmentos experimentales o enfatizan el concepto descrito; así, la integración intermodal posibilita una lectura flexible.

## 5. Discusión y conclusiones

De lo anterior, se confirma que los tres tipos de textos comparten registros de presentación y exposición, narrativos y de habilitación, mediante los cuales se construyen conocimientos tanto disciplinares (ciencias naturales) como de la cultura humana, con un énfasis especial en la historia de la ciencia. Las obras siguen un formato bimodal y dan lugar a un texto accesible y atractivo para edades tempranas —aunque no exclusivamente—, que tiene como objetivo la construcción de un conocimiento particular según los fines de la divulgación de la ciencia. Por otro lado, los textos presentan información que el lector puede relacionar con su experiencia y co-

nocimiento del mundo, ya sea para actualizarlos o para reforzarlos, lo que genera una relación significativa entre ambos. Esta construcción significativa habilita al lector para reconocer los conceptos científicos leídos en su mundo cotidiano, así como para realizar prácticas científicas y relacionar conocimiento cultural respecto a las ciencias, es decir, contribuye a la construcción de una cultura científica.

Esto nos permite observar que los registros de recuento, recreación, presentación y exposición y habilitación configuran el discurso de divulgación científica introduciendo elementos de conocimientos disciplinares relacionados directamente a un contexto determinado, ya sea sociocultural e histórico (como el caso de *Mensajero de las estrellas*), cotidiano (como en *100 cosas que saber de ciencia*), o aquel que se encuentra delimitado por el modelo armable en *Montaña rusa de la ciencia*. La forma de explicación y presentación de dichos conocimientos busca evitar que no resulten excesivamente difíciles para el lector lego. De igual modo, el uso de recursos como la narración, la biografía, así como las instrucciones para actividades y experimentos, tiene como fin construir relaciones significativas entre los diferentes conceptos científicos y lo que el lector experimenta en la cotidianidad.

Los registros que estos tres libros tienen en común permiten construir diversos tipos de conocimientos, relacionados con el mundo científico y sus prácticas, mediante las estructuras lingüísticas y semióticas que presentan, en las que no solo se construye un acervo de conceptos, sino también se muestra a la práctica científica como un ejercicio cotidiano para los lectores. La estructura narrativa permite recrear el contexto sociocultural de un personaje relevante para la comunidad científica y presentar la razón de su importancia en dicha comunidad: los avances en astronomía que Galileo logró a pesar de las circunstancias de su época. Por otro lado, los dos libros referenciales posibilitan una construcción de elementos disciplinares en un público interesado en temas específicos de la ciencia. Es interesante notar que las mismas estructuras son utilizadas en los tres libros para configurar conocimiento dis-

ciplinar vinculado a su contexto y prácticas sociales, esto gracias a la capacidad de dichas estructuras de exponer un tema de modo que sea construido paulatinamente a lo largo de la lectura, lo cual facilita que se logre cierto nivel de comprensión de lo disciplinar no con el fin de crear científicos, sino con la función de introducir conceptos y prácticas científicas en un lenguaje sencillo y cercano al lector.

A partir de los resultados presentados se confirma la influencia del uso de estrategias retóricas como los registros analizados en la construcción del conocimiento e informaciones disciplinares para lograr el objetivo máximo de la divulgación científica: dar lugar a una reconstrucción y recontextualización (Bernstein, 1990; Williams, 2012) de conocimientos vinculados con la ciencia en términos significativos para los lectores. Cabe resaltar que dichos procesos de reconstrucción se dan en la medida en que el conocimiento disciplinar científico sea desempaquetado para poder construirlo “desde cero”. Asimismo, la recontextualización da lugar a la extracción del concepto de los contextos teóricos de la ciencia para situarlos en un contexto cercano al lector, con la función de generar conocimiento significativo, proponiendo una perspectiva del concepto y práctica científicas no como relegadas a una sola comunidad académica, sino disponibles y accesibles en un contexto cotidiano. Observamos que las distintas estrategias lingüísticas de presentación y exposición de conceptos y prácticas, la recreación de eventos en la vida de personajes y la habilitación de acciones que el lector puede reproducir, expuestas en los registros utilizados, permiten la construcción paulatina del conocimiento y la vinculación entre aspectos del conocimiento disciplinar de las ciencias, la vida diaria y la experiencia personal del lector, así como distintos marcos referenciales socioculturales. Paralelamente, dichas estrategias y registros introducen prácticas y perspectivas científicas que el lector podrá implementar en su propia exploración del mundo y la naturaleza, como la observación, experimentación y relación de causa y efecto, por mencionar algunas.

El ejercicio de la divulgación científica buscaría, según el análisis realizado en este trabajo, no una transmisión de conocimientos, sino que, a partir de la presentación de ciertos registros y configuraciones interpersonales particulares, se propicie la construcción de pensamiento crítico, así como de perspectivas y prácticas sociales propias de las comunidades científicas, posibilitando que el lector relacione significativamente esos conocimientos especializados con su propia experiencia. Según lo expuesto, es posible delinear los fines generales del discurso de la divulgación científica en los libros revisados: poner a disposición los saberes científicos, motivar su aplicación en actividades y decisiones cotidianas e impulsar la curiosidad por entender el mundo e interactuar con él.

## 7. Referencias

- Almendros, Herminio (1985). *Estudio sobre literatura infantil*. México: Oasis.
- Aragón, Lourdes; Sánchez, Susana, & Enríquez, Juan Manuel (2021). El discurso científico en la etapa de infantil en el contexto del huerto ecológico escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1103.
- Arizpe, Evelyn (1994). *Cuentos mexicanos de grandes para chicos: un análisis de su lenguaje y contenido*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Instituto Nacional de Bellas Artes, Universidad Nacional Autónoma de México, Ediciones Mar y Tierra.
- Bernstein, Basil (1990). *Class, codes, and control: The structuring of pedagogic discourse*. Londres: Routledge.
- Berruecos, María de Lourdes (1998). Análisis del discurso y divulgación de la ciencia. *Argumentos. Estudios Críticos de la Sociedad*, 29, 21–35.
- Bhatia, Vijay (2014). *Worlds of written discourse: A genre-based view*. Londres: Bloomsbury.
- Bhatia, Vijay (2017). *Critical genre analysis: Investigating interdiscursive performance in professional practice*. Nueva York: Routledge.
- Calvo, Manuel (2003). *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

- Camacho, Javier (2021). *Sobre el discurso de la divulgación científica para niños* (Tesis de doctorado inédita). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Campbell, Joseph (2004). *The hero with a thousand faces*. Nueva Jersey: Princeton University Press.
- Cerrillo, Pedro C., & García, Jaime (1993). *Literatura infantil de tradición popular*. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha.
- Esteban, José Miguel, & Martínez, Sergio (2008). *Normas y prácticas en la ciencia*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Filosóficas.
- Estrada, Luis (1992). La divulgación de la ciencia. *Ciencias*, 27, 69–76. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/11293/10618>
- Frith, Alex (2015). *100 cosas que saber sobre ciencia*. Londres: Usborne.
- Galán, Carmen (2003). “La ciencia en zapatillas”: análisis del discurso de divulgación científica. *Anuario de Estudios Filológicos*, 26, 137–156.
- Garralón, Ana (2013). *Leer y saber. Los libros informativos para niños*. Madrid: Tarambana Libros.
- González, Luisa F. (2007). *Divulgación de la ciencia para niños a través de revistas producidas en México: aproximación a partir de las estrategias editoriales y discursivas*. Tlaquepaque: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
- Guerrero, Laura (2012). *Posmodernidad en la literatura infantil y juvenil*. México: Universidad Iberoamericana.
- Guerrero, Laura (2016). *Neosubversión en la LIJ contemporánea: una aproximación a México y España*. México: Textofilia, Universidad Iberoamericana.
- Halliday, M. A. K. (2004). *The language of science. Collected works of M. A. K. Halliday* (Vol. 5). Nueva York: Continuum.
- Halliday, M. A. K. (1982). *El lenguaje como semiótica social: la interpretación social del lenguaje y del significado*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Halliday, M. A. K., & Martin, J. R. (Eds.) (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Halliday, M. A. K., & Matthiessen, Christian M. (2014). *Halliday's introduction to functional grammar*. Nueva York: Routledge.

- Kress, Gunther, & Van Leeuwen, Theo (2006). *Reading images: The grammar of visual design*. Londres: Routledge.
- Lemke, Jay (2002). Multimedia genres for science education and scientific literacy. En Mary J. Schleppegrell & M. Cecilia Colombi (Eds.), *Developing advanced literacy in first and second languages. Meaning with power* (pp. 21–44). Mahwah: Erlbaum. [https://static1.1.sqspcdn.com/static/f/694454/12422300/1306520367633/Multimedia Genres-Science-2002.pdf?token=TkcZOIq%2FTP%2FjXs%2Ft0xe%2BJEQxLKE%3D](https://static1.1.sqspcdn.com/static/f/694454/12422300/1306520367633/Multimedia%20Genres-Science-2002.pdf?token=TkcZOIq%2FTP%2FjXs%2Ft0xe%2BJEQxLKE%3D)
- Lerer, Seth (2009). *La magia de los libros infantiles. De las fábulas de Esopo a las aventuras de Harry Potter*. Barcelona: Ares y Mares.
- Martin, James R., & Rose, David (2008). *Genre relations: Mapping culture*. Londres: Equinox.
- Matthiessen, Christian (2015). Register in the round: Registerial cartography. *Functional Linguistics*, 2(9). <https://functionallinguistics.springeropen.com/articles/10.1186/s40554-015-0015-8>
- Moss, Gillian, & Chamorro, Diana (2015). La enseñanza de la ciencia sin asidero en el tiempo ni en el espacio: análisis del discurso en dos textos escolares. En *El texto escolar y el aprendizaje: enredos y desenredos* (pp. 87–115). Barranquilla: Universidad del Norte.
- Muñoz, Clarena (2010). El rol de la metáfora léxica en la divulgación de la ciencia. *Tabula Rasa*, 13, 273–292.
- Oxlade, Chris (2013). *Montaña rusa de la ciencia*. México: Larousse.
- Painter, Clare; Martin, James R., & Unsworth, Len (2012). *Reading visual narratives. Image analysis of children's picture books*. Sheffield: Equinox.
- Sánchez, Ana María (1998). *La divulgación de la ciencia como literatura*. México: Divulgación de la Ciencia (DGDC), UNAM.
- Sis, Peter (2010). *Mensajero de las estrellas*. México: Castillo.
- Tonda, Juan; Sánchez, Ana María, & Chávez, Nemesio (Coords.) (2002). *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. México: Divulgación de la Ciencia (DGDC), UNAM.
- Tosí, Carolina (2016). El discurso de la ciencia para chicos, o la explicación como diálogo. Un análisis polifónico-argumentativo de libros de divulgación científica infantil en español. *Letras de Hoje*, 51(1), 109–118.

- Unsworth, Len (2005). *Researching language in schools and communities: Functional linguistic perspectives*. Londres: Continuum.
- Unsworth, Len (2011). *Multimodal semiotics: Functional analysis in contexts of education*. Londres: Continuum.
- Unsworth, Len (2020). *Learning from animations in science education: Innovating in semiotic and educational research*. Cham: Springer.
- Unsworth, Len; Tytler, Russell; Fenwick, Lisl; Humphrey, Sally; Chandler, Paul; Herrington, Michele, & Pham, Lam (2022). *Multimodal literacy in school science: Transdisciplinary perspectives on theory, research and pedagogy*. Nueva York: Routledge.
- Vázquez, María Andrea (2006). *Hacerse un mundo: el aprendizaje de la ciencia en la escuela primaria* (Tesis de maestría inédita). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Ventola, Eija; Charles, Cassily, & Kaltenbacher, Martin (Eds.) (2004). *Perspectives on multimodality*. Ámsterdam: John Benjamins.
- Williams, Geoff (julio, 2012). Recontextualization and semantic variation. En *39th International Systemic Functional Linguistics Congress*.