

La resolución de problema como género académico evaluativo: Organización retórica y uso de artefactos multimodales

Problem solving as evaluative academic genre: Rhetoric organization and use of multimodal devices

Marcela Jarpa

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
CHILE
marcela.jarpa@pucv.cl

Recibido: 21/IX/2015 / **Aceptado:** 26/III/2016

Resumen

El género académico evaluativo Resolución de Problema es uno de los géneros que se utiliza con frecuencia en programas de formación vinculado al ámbito de las ciencias como un recurso de aprendizaje para evaluar el dominio disciplinar y el avance en los procedimientos utilizados por los estudiantes en su proceso formativo. Es por ello que un primer aspecto del marco teórico fue la aproximación al concepto de ‘macrogénero académico evaluativo’ (Bazerman, 1994; Berkenkotter, 2002; Grabe, 2002; Martín, 2002), pues este permite asociar y caracterizar un conjunto de géneros que circulan al interior de la comunidad de aprendizaje de postgrado. El objetivo principal de esta investigación es describir la organización retórica de este género desde la perspectiva de las ‘movidas retóricas’ (Swales, 2004) y con variables predefinidas provenientes, fundamentalmente, desde los estudios de género (Swales, 1990, 2004; Bazerman, 1994; Bazerman & Prior, 2003; Bhatia, 2002; Parodi, 2008). La metodología contempla el análisis de los segmentos textuales mediante procedimiento inductivos y deductivos lo que implica que se complementaron tanto categorías teóricas predefinidas como también los rasgos que fueron emergiendo desde el corpus (Kanoksilapatham, 2005; Biber, Connor & Upton, 2007; Parodi, 2008). Entre los principales resultados destaca la identificación de cinco movidas: Planteamiento de Problema, Delimitación del Problema, Modelamiento del Problema, Resolución del Modelo y Resultados. Algunas de estas movidas se operacionalizan específicamente en ciertos ‘pasos’ que dan cuenta de propósitos comunicativos específicos. Además, es posible identificar en algunas movidas el uso de determinados artefactos semióticos que contribuyen a alcanzar el propósito comunicativo de la movida misma.

Palabras Clave: Género Académico Evaluativo, Análisis de Movidas, Teoría del Género, Artefactos Multimodales, Resolución de Problema.

Abstract

The evaluation academic genre Problem Solving is often used in training programs related to the field of science as a learning resource to assess the disciplinary domain and progress in investigation techniques used by students in their learning process. This is precisely why a first part of the framework was the concept of the 'academic evaluative macrogenre' (Bazerman, 1994; Berkenkotter, 2002; Grabe, 2002; Martin, 2002), as this allows associating and characterize a set of genres that circulate in graduate learning communities. The principal objective of this research is to describe the rhetorical organization from move analysis perspective (Swales, 2004) and with variables mainly derived from predefined genre studies (Swales, 1990, 2004; Bazerman 1994; Bazerman & Prior, 2003; Bhatia, 2002, 2004 variables; Parodi, 2008). The methodology includes the analysis of textual segments by inductive and deductive methods, combining theoretical predefined categories and traits that emerged from the corpus (Biber, Connor & Upton, 2007; Parodi, 2008). The results show the identification of five moves: Posing Problem, Problem Definition, Problem Modeling, Resolution Modelling and Results. Some of these moves are specifically operationalized in certain steps that account for particular communicative purposes. Furthermore, it is possible to identify some moves that employ semiotic artifacts that contribute to the communicative purpose of the move itself.

Key Words: Evaluation academic genre, move analysis, genre theory, Multimodal Artifacts, Problem Solving.

INTRODUCCIÓN

La actividad científica y académica están estrechamente relacionadas y, por lo mismo, se hace imprescindible atender a la función que el lenguaje escrito tiene en la construcción de la ciencia y la difusión del conocimiento (Halliday & Martin, 1993; Geissler, 1994; Penrose & Katz, 2004; Emerson, 2008). Desde una perspectiva socioretórica, el desarrollo de la habilidad para escribir está en estrecha vinculación con el conocimiento que los sujetos tengan de los géneros disciplinares que utilizan (Swales, 1990; Bhatia, 2002; Hyland, 2003). Esto se vuelve aún más relevante cuando se trata de comunidades de aprendizaje de posgrado (Del Rosal, 2009), donde los estudiantes que participan en ellas serán los futuros especialistas e investigadores que construirán y difundirán el conocimiento especializado.

Desde esta perspectiva, tanto a nivel de pregrado como de posgrado y, en general, en el marco de cualquier situación de carácter pedagógico, surge la necesidad de evaluar el proceso de formación al que se ven enfrentados los estudiantes. Para ello la escritura, por sus propiedades epistémicas y comunicativas, se convierten en un excelente instrumento de evaluación, pues le entrega al profesor información para conocer el avance y grado de experticia que alcanzan los aprendices en un determinado ámbito disciplinar. Siguiendo estos supuestos, hemos identificado en esta investigación con el nombre de Macrogénero Académicos Evaluativo (MGAE) al

conjunto de textos que se escriben bajo estas condiciones y que, en el marco de los estudios de posgrado se convierten en una de las formas de producir y de acreditar el conocimiento científico adquirido. Se confirma así la necesidad de alfabetizar académicamente a los estudiantes que ingresan a estudios de posgrado, modelando y enseñando aquellos géneros escritos que fortalezcan su rol de investigadores y que les permite abrir las puertas a la comunidad disciplinar y discursiva a la cual se adscriben (Swales, 1990).

El objetivo de este artículo es presentar la caracterización del género académico evaluativo Resolución de Problema que emergió como resultado del análisis de un corpus de especialidad conformado por 68 textos proveniente de las evaluaciones que se realizaban en un programa de posgrado en Biotecnología de en una universidad chilena. El foco de esta investigación está circunscrito a la caracterización de este género mediante un conjunto de criterios y variables (Parodi, Venegas, Ibáñez & Gutiérrez, 2008) que dan cuenta de la dimensión social, cognitiva y lingüística de los géneros (Parodi, 2008) y también bajo un minucioso análisis e interpretación de las movidas retóricas (Swales, 2004) mediante métodos deductivos e inductivos, permitiendo un mayor grado de profundidad y así determinar los rasgos distintivos y diferenciadores de este género.

El artículo comienza con las aproximaciones teóricas que permiten construir el concepto de macrogénero académico evaluativo, principio articulador donde se inserta el GAE Resolución de Problemas. Posteriormente, se describen los procedimientos metodológicos utilizados para la caracterización y los principales resultados obtenidos y, para finalizar, se presentan las conclusiones y proyecciones de este tipo de estudio.

1. Marco teórico

1.1. En busca de un principio articulador para la clasificación de géneros: El macrogénero

Las investigaciones en torno a los estudios de género no solo se han focalizado en la búsqueda de patrones regulares para la descripción y caracterización de ellos desde perspectivas, retóricas, discursivas y /o léxico-gramaticales. También es posible identificar estudios que buscan asociar un conjunto de géneros, según categorías más amplias, para poder sistematizar y organizar la producción de estos de acuerdo a los usos y propósitos comunicativos de los contextos y comunidades donde circulan.

Desde la tradición de la Nueva Retórica (Bazerman, 1994; Bazerman & Prior, 2003), se define un sistema de género en relación a las acciones que estos géneros implican en la sociedad, pues trabajan en interacción dinámica entre sí y permiten a los individuos realizar diversas acciones, en un determinado tiempo, pero bajo condiciones de producción similares, pues la actividad es una sola. Al estudiar los

sistemas de géneros y los conjuntos de géneros, los investigadores pueden obtener una perspectiva de los roles sociales y las relaciones existentes, las dinámicas de poder, los desafíos cognitivos implicados en las actividades y la construcción social del espacio-tiempo en diferentes contextos.

Otro tipo de relaciones genéricas son las existentes entre géneros de similares propósitos comunicativos, conformando lo que Bhatia (2002) denomina “colonias de géneros” y que entiende como: “a constellation of closely related and overlapping genre, sometimes within often across discourse communities” (Bathia, 2002: 10). En otras palabras, los miembros de una colonia, además de los propósitos comunicativos, comparten ciertas convenciones retóricas y contextos y presentan características léxico-gramaticales parecidas. Sin embargo, pueden presentar diferencias en cuanto a la afiliación profesional, los contextos de uso o bien las relaciones entre los participantes. Esto implica que existan géneros que pertenecen a más de una colonia, como por ejemplo, algunos géneros académicos (informe psicológico) se cruzan con géneros profesionales (Parodi, 2008).

Por su parte, Grabe (2002) y Berkenkotter (2002) utilizan el concepto de macrogénero para explicar la organización y agrupación de los textos similares que utilizan los profesores y estudiantes para construir y comunicar estructuras de pensamiento y potenciar el desarrollo de los aprendizajes. Así, por ejemplo, los textos predominantemente informativos (expositivos), en oposición a los narrativos, son considerados como formas de comunicación prototípicas del ámbito de las ciencias sociales, las ciencias y la historia y es posible encontrar diversos tipos de géneros asociados: textos escolares, manuales, enciclopedias, etc.

Desde la Lingüística Sistémico Funcional, Martin (2002) plantea que existen dos alternativas para establecer agrupaciones de géneros: una, que guarda relación con un principio clasificatorio, donde la conformación de taxonomías y criterios de diferenciación son relevantes para establecer los grupos y otro, que tiene que ver con un principio de familia de semejanzas, donde existen parámetros que posicionan a los grupos a lo largo de una escala de similitudes o diferencias. Técnicamente, la primera aproximación recibe el nombre de tipológica, mientras que la segunda es topológica (Martin & Matthiessen, 1991; Martin, 2002).

Christie (2002) utiliza la noción de macrogénero y la relaciona con el discurso pedagógico (Bernstein, 1990), puesto que parte de la base de que este permite la creación de unidades semánticas propias del registro escolar, dando origen así a géneros curriculares mayores llamados macrogéneros curriculares. El discurso escolar presenta una estructura semántica determinada y el valor de estas secuencias se alcanza a comprender cuando se analiza la completitud de la actividad curricular. Por consiguiente, una unidad o lección es considerada como un género curricular, no obstante, también existen unidades mayores compuestas por otros géneros

curriculares y que son denominadas macrogéneros curriculares. Esta distinción permite seguir el despliegue del género a través de sus diversos elementos y etapas, comprendiendo, por ejemplo, que el género de mayor extensión y complejidad puede ser una unidad de aprendizaje en sí misma, que se extiende durante varias lecciones.

De esta manera, reconocemos la importancia de caracterizar los géneros no solo en función de sus rasgos intrínsecos sino que además, en relación a las semejanzas o diferencias que se establezcan con otros géneros. Esto permite agrupar un conjunto de géneros para poder explicar las convenciones discursivas de la comunidad donde circulan y así mejorar los procesos de inserción, de enseñanza y aprendizaje de los nuevos miembros.

1.2. El Macrogénero Académico Evaluativo en una comunidad de aprendizaje de posgrado en Biotecnología

Para comprender la forma cómo opera el MGAE es preciso situarlo en la comunidad discursiva de posgrado (Bermúdez, 2009), pues esta determina las prácticas discursivas de sus integrantes, articulando los contextos comunicativos, los roles de los participantes, el uso de los textos que circulan y el propósito comunicativo de los mismos. Esto permite reconocerla como una comunidad de aprendizaje (Wenger, 2001; Del Rosal, 2009), ya que se constituye como un espacio de transición de conocimiento de los estudiantes, quienes negocian nuevos significados con el fin de construir, consolidar, modificar y sustituir este conocimiento acorde a las nuevas exigencias de los estudios de posgrado.

La comunidad de aprendizaje de posgrado integra la producción y circulación del discurso científico, el discurso académico y el discurso pedagógico, los que inciden directamente en la forma cómo se adquiere, construye y difunde el conocimiento disciplinar, así como también, en las habilidades de lectoescritura académica que deben desarrollar los estudiantes de posgrado y, por consiguiente, en los tipos de géneros que circulan al interior de esta comunidad discursiva.

Bajo esta perspectiva, denominaremos macrogénero académico evaluativo (MGAE en adelante) al conjunto de géneros que se producen y circulan en una comunidad de aprendizaje de posgrado y que se agrupan de acuerdo a un macropropósito común: evaluar las competencias, habilidades y dominio disciplinar adquirido por los estudiantes durante un proceso formativo en un determinado campo disciplinar (Jarpa, 2012, 2015). El MGAE, entonces, agrupa a aquellos géneros textuales escritos por estudiantes (semilegos) y dirigidos a un profesor (experto) en el marco de una situación comunicativa de carácter didáctico-pedagógico que tiene como objetivo de aprendizaje evaluar la adquisición y dominio de conocimiento disciplinar y comunicativo durante el proceso formativo que se desarrolla al interior de una comunidad de aprendizaje de posgrado. Así por ejemplo, es posible encontrar en él pruebas, controles, reportes, informes, etc., que solicitan los profesores a los

estudiantes para medir el avance en el desarrollo de habilidades comunicativas y dominio de conocimiento especializado requerido por la comunidad académica a la que pertenecen.

Una de las principales variables para clasificar los géneros que componen el MGAE es el objetivo de aprendizaje (Anderson & Krathwohl, 2001), pues permite comprender el alcance y extensión del propósito comunicativo mismo, identificando la orientación teórica o aplicada que los géneros posean.

En esta investigación en particular se indagó en los géneros académicos evaluativos (GAE en adelante) que circulaban en un programa de posgrado en Biotecnología de una universidad chilena, identificando, por un lado, géneros de carácter teórico que buscan evaluar el dominio de fuentes bibliográficas consultadas por el estudiante, así como también, la posición crítica que asume respecto de ellas al momento de abordar un tema determinado. Por otro lado, también se encontraron géneros que deben demostrar la habilidad para establecer y desarrollar investigaciones empíricas, dando cuenta de los recursos utilizados para ella y los resultados obtenidos; en este caso, la orientación de los GAE es de carácter aplicado. Esta clasificación está expuesta en la Figura 1.

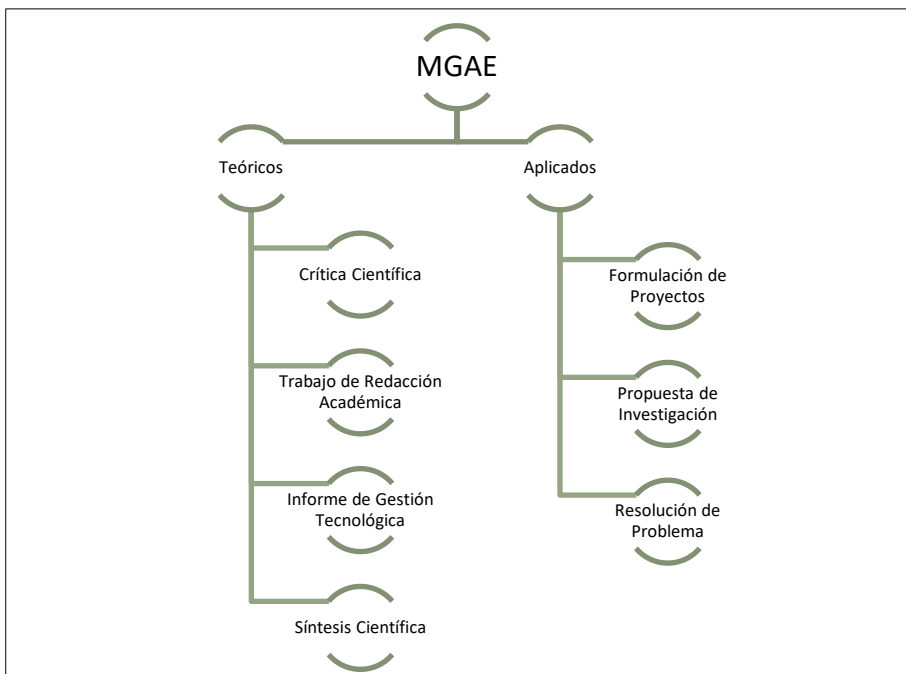


Figura 1. Conjunto de Géneros Académicos Evaluativos que conforman el MGAE en un programa de posgrado en Biotecnología.

1.3. La resolución de problemas

El género académico evaluativo denominado Resolución de Problemas está clasificado dentro del grupo de géneros que presenta una orientación aplicada, es decir, que las tareas de escritura encomendadas por los profesores persiguen objetivos de aprendizaje que se centran en la comprensión y ejecución de contenidos conceptuales y procedimentales que debe saber el estudiante de posgrado en Biotecnología. Este género pone en juego no solo los conocimientos de disciplinas como la matemática, física, química y otras ciencias específicas sino que además, el juicio y estrategia necesaria para solucionarlo. Por lo tanto, este género implica una situación de transferencia de conocimientos, ocupando un lugar relevante en el proceso formativo del estudiante de posgrado, pues se concibe como una estrategia de enseñanza y, asimismo, como una actividad de aprendizaje e instrumento de evaluación.

En este contexto, toma mucha relevancia el objetivo de aprendizaje que tiene el género, pues su alcance se proyecta a diversas categorías cognitivas que van desde el conocimiento declarativo hasta la evaluación del proceso mismo ejecutado. Entonces la Resolución de Problemas requiere del conocimiento especializado y un tipo de razonamiento específico. En este sentido, el razonamiento más típicamente usado es el deductivo, que permite la aplicación de leyes generales a casos específicos, siempre y cuando se reconozca que el caso específico cumple con las condiciones de aplicación de la ley o ecuación. Cuando el razonamiento, en cualquiera de sus formas (deductivo, inductivo, abductivo) es usado para resolver un problema, el resultado es generalmente un modelo idealizado del objeto y proceso real. Es así como contenido y método, objeto y proceso están indisolublemente relacionados.

Efectivamente, el desarrollo de este GAE requiere llevar a cabo un análisis profundo y acabado de los hechos que se entregan como datos y además definir un tipo de razonamiento para elaborar la estrategia que se utilizará en la resolución. Por otro lado, es posible que se requiera de la integración de dos o más algoritmos, lo que da cuenta de un problema de mayor complejidad. De hecho, la selección del algoritmo apropiado para resolver una situación cuya solución se alcanza utilizando uno solo, también implica un juicio y un cierto grado de comprensión mayor. Esta es una forma de reconocer y elegir una estrategia o un patrón de resolución que puede considerarse como un componente y /o condición de la resolución de problemas.

En resumen, el problema que contiene la tarea de escritura es un componente base para su desarrollo exigiendo un procesamiento de la información que implica que el sujeto: analice los datos, desarrolle razonadamente una estrategia que le permita obtener ciertas cifras, procesar estos datos (relacionarlos entre sí y con los hechos), interpretarlos y llegar a una conclusión (respuesta). Este análisis y razonamiento debe ser coherente con el ámbito de especialización o temática expuesta. Un problema no

podrá ser resuelto mediante el recuerdo, el reconocimiento, la reproducción o la aplicación de un único algoritmo, pues cada caso tiene sus particularidades que deben ser consideradas y es esto lo que evalúa en el desempeño del estudiante de posgrado.

1.4. Los artefactos multimodales en la configuración de la Resolución de Problemas

La Resolución de Problemas es un género académico evaluativo que al interior de su organización retórica utiliza distintas modalidades semióticas que le permiten configurar los propósitos comunicativos de cada movida y, por consiguiente, el significado global del texto. Para ello resulta relevante conocer algunos estudios previos que indican los tipos de sistemas semióticos presentes en diversos corpus especializados.

Al respecto, Parodi (2010) reconoce la presencia de cuatro sistemas semióticos constitutivos del texto estático: Verbal, Matemático, Gráfico y Topográfico. El Sistema Verbal está conformado por palabras, frases y oraciones que constituyen la expresión de significados desde lo lingüístico. Por su parte, el Sistema Matemático se constituye de grafías, signos o representaciones diversas llamados también alfabetos y tiene un significado de carácter simbólico. En otras palabras, este sistema se compone de números (romanos o árabes), letras (griegas o latinas), operadores y signos de puntuación. Como señala Parodi (2010), este sistema no ha logrado autonomía durante el desarrollo filogenético de la especie humana, por lo tanto, necesita del sistema verbal y tipográfico para construir significados en un determinado texto.

No obstante, cada uno de estos sistemas semióticos dispone de ciertos recursos que permiten entregar información específica y/o adicional en el documento, la que está en directa relación con la temática y campo disciplinar del género en cuestión. Boudon y Parodi (2014) plantean que un artefacto multisemiótico es una unidad textual, perteneciente a dos a más sistemas semióticos, que posibilita la construcción del significado al interior del texto interactuando con los mecanismos de coherencia y cohesión de este. La Tabla 1 presenta definición operativa de ellos siguiendo los criterios de modalidad, función y composición planteados por Parodi (2010).

Tabla 1. Tipos de artefactos multisemióticos.

| Artefacto Multisemiótico | Definición |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Esquema | Artefacto que suele combinar la modalidad verbal, gráfica y tipográfica. Esta es una representación de significados que da cuenta sintéticamente de un constructo teórico o empírico y también muestran resumidamente la organización y vinculación jerárquica entre partes o componentes de un objeto o concepto determinado (Parodi, 2010). |
| Fórmulas | Artefacto que suele combinar la modalidad matemática, verbal y tipográfica. Expresa de forma breve información que relaciona cantidades, constantes o variables, incluyendo una cadena de caracteres organizados por una sintaxis o alfabeto numérico. Puede incluir números romanos, árabes, letras, operadores y signos de puntuación al igual que negritas y mayúsculas (Parodi, 2010). |
| Gráfico Estadístico | Artefacto que combina, frecuentemente, la modalidad verbal, matemática, tipográfica y gráfica. Consiste en una representación de datos, generalmente numéricos, mediante líneas, superficies o símbolos para ver las relaciones que guardan entre sí. También puede ser un conjunto de puntos, que se plasman en coordenadas cartesianas y sirven para analizar el comportamiento de un proceso que permite la interpretación de un fenómeno (Parodi, 2010). |
| Tabla | Artefacto que combina preponderantemente los sistemas verbal, gráfico, matemático y tipográfico. Suele representar contenidos jerárquicos e información de tipo clasificatoria y definicional o bien entrega datos resumidos (Parodi, 2010). |

2. La Investigación

2.1. Objetivo

Este estudio tiene por objetivo general describir la organización retórica del género académico evaluativo Resolución de Problema, el cual es escrito por estudiantes de un programa de doctorado en biotecnología para acreditar su avance y dominio disciplinar y científico.

2.2. Enfoque metodológico

Esta investigación se aborda desde un enfoque cualitativo, particularmente desde la Teoría del Género (Swales, 1990, 2004; Bhatia, 2002). Siguiendo esta perspectiva, es posible describir la organización retórica funcional de los géneros a partir de la identificación de las movidas retóricas que ellos presenten (Swales, 2004). Este método tiene por objetivo analizar el género mediante la operacionalización de los textos que lo componen en segmentos específicos, identificando propósitos comunicativos particulares. Es así como cada una de las movidas en que se segmenta un texto constituye una sección que revela una función comunicativa específica, pero que se encuentra directamente relacionada con el propósito comunicativo del género. De esta forma, la movida pasa a constituirse en la unidad de análisis que orienta el desarrollo de esta investigación. La forma cómo se organizan y distribuyen las

movidas a lo largo del texto es lo que le da propiedad y que, al mismo tiempo, lo distingue de otros.

Considerando este método de análisis, la presente investigación se apoya en métodos deductivos e inductivos, lo que significa que para la caracterización de los géneros se complementaron tanto categorías teóricas predefinidas desde la literatura especializada e investigaciones anteriores como también los rasgos que fueron emergiendo desde el corpus (Biber et al., 2007; Parodi, 2008). Esto nos permite abordar cada fenómeno estudiado como único, es decir, que el uso que se hace de cada GAE es propio de su comunidad discursiva, siendo un fenómeno social cualitativamente diferente. El análisis de las movidas retóricas se hace desde cada uno de los textos del corpus, identificando patrones de comportamiento en la organización discursiva del conjunto de textos. Por lo señalado y, además considerando que el GAE no ha sido definido ni caracterizado anteriormente, es que se plantea que esta investigación tiene un alcance exploratorio.

2.3. El Corpus MGAEBIOT-2008

En este apartado presentamos una breve descripción del corpus al que hemos denominado MGAEBIOT-2008 correspondiente al discurso académico y que está compuesto por un conjunto de textos escritos por estudiantes de programa de doctorado en biotecnología de una universidad chilena. Podemos señalar que este corpus se clasifica en la categoría *small corpora* (Ghadessy, Henry & Roseberry, 2001), pues es de un número reducido y especializado de textos. Al respecto, Sinclair (2004) plantea que este tipo de corpus se utiliza, generalmente, para el estudio de géneros específicos o subgéneros como es el caso de los GAE. La Tabla 2 indica el origen de los textos con sus respectivas asignaturas y el porcentaje que representan respecto de corpus total.

Tabla 2. Constitución del corpus MGAEBIOT-2008.

| Asignatura | Número de Textos | Porcentaje |
|--------------------------------------|------------------|------------|
| Biología Celular Molecular | 23 | 34% |
| Mecanismos Moleculares de Regulación | 15 | 22% |
| Biocatálisis Avanzada | 20 | 30% |
| Gestión Tecnológica de Bioprocesos | 10 | 14% |
| Totales | 68 | 100% |

Por otra parte, Cabré (1993) señala que un corpus de especialidad se caracteriza por la situación comunicativa, los participantes, los propósitos y las temáticas, las cuales están acotadas a un campo de conocimiento especializado y, por consiguiente, a una comunidad discursiva particular. Es así como el concepto de especialidad referido a estos textos debe entenderse al menos en un triple sentido: especialización por la

temática que tratan; especialización por las circunstancias de comunicación en que se producen y especialización por el objetivo que persiguen. Siguiendo esta perspectiva, se han establecido los siguientes criterios para la selección y recolección del corpus:

Tabla 3. Criterios de recolección y selección del corpus.

| | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Origen: | Comunidad de Posgrado. Doctorado en Biotecnología de una universidad chilena |
| Modalidad | Escrita |
| Finalidad: | Evaluar el avance y dominio del conocimiento disciplinar de los estudiantes de posgrado en su formación como investigadores. |
| Circunstancia Comunicativa: | Situación de Evaluación de Aprendizaje y Comunicación Profesor – Alumno. |
| Periodo | Se recolectaron los textos que escribieron estudiantes de un doctorado en Biotecnología durante un período de 2 años (2006-2008). |
| Soporte | Textos escritos en papel o en archivo digital. |
| Contexto de circulación del corpus | Asignaturas obligatorias del Plan de Estudio: Biología Celular Molecular, Mecanismos Moleculares de Regulación, Biotatálisis Avanzada, Gestión Tecnológica de Bioprocesos |

3. Resultados y discusión

3.1. Movidas y pasos retóricos del GAE Resolución de Problemas

Este género académico evaluativo tiene como propósito comunicativo describir los procedimientos realizados por el estudiante para el análisis y resolución de un problema. Para ello, el género se organiza en 5 movidas centrales, que se despliegan de forma recurrente en los textos analizados; cada una de ellas presenta algunos pasos más específicos que sistematiza los procedimientos llevados a cabo. Es posible identificar dos tipos de Resolución de Problemas: abierta, que implica un número variable de soluciones, o bien, cerrada, con una única solución. Cualquiera sea el caso, este género presentan una organización secuencial de las movidas y pasos, es decir, la ubicación que cada una de ellas tiene en los textos no varía, presentado regularidad a lo largo de los textos de corpus. La Figura 2 presenta estos resultados.

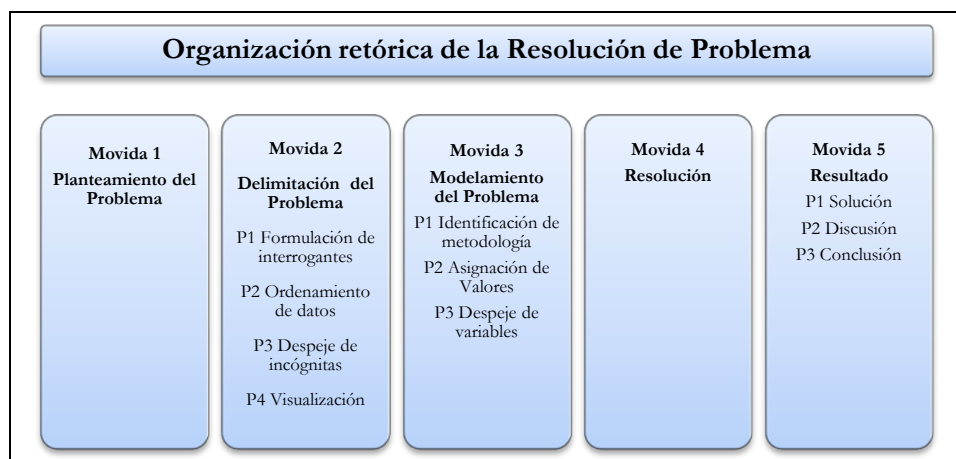


Figura 2. Movidas y pasos retóricos de la Resolución de Problema.

El análisis de este género contempló un corpus total de veintidós textos, identificando cinco movidas retóricas fundamentales: **Planteamiento de Problema, Delimitación del Problema, Modelamiento del Problema, Resolución del Modelo y Resultados.** Algunas de estas movidas se operacionalizan específicamente en ciertos pasos que dan cuenta de propósitos comunicativos. Además, es posible identificar en algunas movidas el uso de los artefactos semióticos descritos en el apartado posterior, estos en función del propósito de la movida misma. La Tabla 4 expone las movidas constitutivas, los pasos y los propósitos en el corpus analizado.

Tabla 4. Organización retórica global del GAE Resolución del Problema.

| Movidas, pasos y propósitos comunicativos | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| M.1 Planteamiento del Problema: exponer los antecedentes generales y los datos respecto de una situación que requiere definir un resultado mediante la aplicación del método científico. | |
| M.2 Delimitación del Problema: identificar aquellos datos del planteamiento del problema que son relevantes para proyectar los resultados. | |
| P.2.1 Formulación de Interrogantes | Plantear las preguntas que originan el problema |
| P.2.2 Ordenamiento de Datos | Seleccionar los datos relevantes y su lugar en la operación |
| P.2.3 Despeje de Incógnitas | Identificar las incógnitas de la operación. |
| P.2.4 Visualización | Proyectar gráficamente, mediante esquemas o diagramas, la representación del problema |
| M.3 Modelamiento del Problema: establecer la relación entre la teoría que subyace al problema y los factores propios del fenómeno estudiado. | |
| P.3.1 Identificación de Metodología | Selección del procedimiento a llevar a cabo para alcanzar el resultado. |
| P.3.2 Asignación de Valores | Reemplazar los términos por datos cuantitativos |
| P.3.3 Despeje de Variables | Encontrar el valor del término desconocido |
| M.4 Resolución: ejecutar diversas operaciones mediante algoritmos, cuya naturaleza dependerá del ámbito del problema. | |
| M.5 Resultados: exponer los resultados de las interrogantes planteadas en el problema. | |
| P.5.1 Solución | Exponer numéricamente o gráficamente los resultados obtenidos. |
| P.5.2 Discusión | Reflexión sobre la validez de los resultados obtenidos |
| P.5.3 Conclusión | Entregar una explicación coherente respecto del resultado al problema planteado. |

De la misma manera, esta investigación identificó la predominancia de algunos artefactos multisemióticos al interior de las movidas anteriormente presentadas, como por ejemplo: ecuaciones, diagramas, esquemas, fórmulas, entre otros. Cada uno de estos artefactos se integra a lo largo de la organización retórica del género, apoyando la consecución de los propósitos comunicativos. Sin embargo, la identificación de ellos presenta límites difusos, puesto que su presencia es recursiva y complementaria. A continuación, describiremos cada una de estas movidas y los artefactos semióticos asociados.

La **Movida 1** correspondiente al **Planteamiento del Problema** guarda relación con la tarea de escritura entregada por los profesores (académicos expertos de la comunidad de posgrado); por lo tanto, es un requisito indispensable para desarrollar el despliegue retórico del género. El propósito comunicativo de esta movida es exponer los antecedentes que intervienen en el problema o situación, permitiendo definir un tipo de método para alcanzar su resolución. De esta forma, esta movida crea un contexto donde los datos entregados sean coherentes y puedan constituir un problema cercano a la realidad disciplinar. No obstante, esta movida puede tener dos formas de estructuración: una donde el problema sea definido y otra donde simplemente se entreguen los datos. Esto significa que es posible que el profesor explicita en un enunciado el cuestionamiento o problema, o bien, que sea el propio estudiante quien deba inferir el problema.

En el caso del primer tipo de Planteamiento del Problema es el profesor quien establece la delimitación del problema, como se aprecia en el siguiente ejemplo, pues no solo entrega los datos referidos al objeto de estudio, sino que además, explicita qué se debe resolver. Es así como se debe ‘definir’ parámetros y condiciones las cuales tienen que ver con la ejecución de un determinado tipo de modelamiento, pero – además– comparar y comentar. Esto último vinculado al objetivo de aprendizaje del GAE, pues se busca que el estudiante demuestre su dominio disciplinar y el despliegue e integración de los diversos niveles de aprendizaje (Anderson & Krathwohl, 2001). El siguiente fragmento es un ejemplo de esto:

- “Resuelva las ecuaciones que representan un quimiostato operado en estado estacionario y grafique X, S y Q (productividad volumétrica en biomasa) v/s D, considerando Y constante en un caso y variable en el otro. Defina los parámetros y condiciones de operación requeridos. Compare y comente”. (BIOTRP01)

En cuanto al segundo tipo de Planteamiento del Problema, no se identifica o delimita el problema o una interrogante, sino más bien es el estudiante quien debe inferir un procedimiento a realizar de acuerdo a los datos expuestos. En este caso en particular lo que se desarrolló fue un estudio de la vía metabólica con el fin de encontrar enzimas relevantes para incrementar la producción de los metabolitos,

entonces se genera una ecuación para identificar incógnitas, como se aprecia en el siguiente extracto:

- La Xantina monofosfato (XMP) y el Guanosín monofosfato (GMP) son nucleótidos utilizados como aditivos alimenticios, ya que cumplen el rol de potenciadores del sabor. Se pueden encontrar en casi todos los organismos, ya que son intermediarios en la producción de ácidos nucleicos desde 5-fosforibosil-1-pirofosfato (PPRP)". (BIOTRP21)

Por otra parte, desde el punto de vista de la modalidad, podemos señalar que esta movida se caracteriza por presentar predominantemente el sistema verbal y matemático. Los artefactos multisemióticos aparecen como parte de los procedimientos que se llevan a cabo en las movidas siguientes y que guardan relación con el desarrollo del problema.

En cuanto a la **Movida 2 Delimitación del Problema** esta guarda relación con la explicitación de información implícita, identificando aquellos datos presentados en el planteamiento que son relevantes para la resolución del mismo. El propósito comunicativo es identificar aquellos datos relevantes para el desarrollo del problema. Esta movida se operacionaliza de forma más sistemática mediante cuatro pasos: Formulación de Interrogantes, Ordenamiento de datos, Despeje de Incógnitas y Visualización. Cada uno de estos pasos puede utilizar distintos artefactos multisemióticos (Parodi, 2010). Así por ejemplo, la formulación de interrogantes, se explicita mediante una notación matemática o bien mediante preguntas o cuestionamientos propiamente tal. Por su parte, la Visualización es un paso que no se presenta de forma recurrente en todos los textos del corpus, lo que da cuenta que es un paso optativo. Este guarda relación con una representación gráfica del problema que permita adoptar una perspectiva distinta para abordar su análisis.

Cabe señalar que cada uno de estos pasos no constituye una categoría en sí misma, sino por el contrario, cada uno de ellos se complementa y se integra con el siguiente, de modo que en su conjunto relevan los datos suficientes para delimitar el problema.

El siguiente segmento textual, extraído del corpus MGAEBIOT-2008, ejemplifica algunos de los pasos que contribuyen a la delimitación del problema.

Determinar:
- Cantidad de Glu consumida durante la fermentación
- Los porcentajes de utilización de la Glu consumida para crecimiento, mar
- Cantidad de AFA consumido durante la frementación

De acuerdo a los datos:
0.6 $\mu\text{g Pen}$ equivalen a 1 U-Oxford, entonces 40.000 U-Oxford correspond
24.000 $\mu\text{g Pen/ml}$ ó 0.024 gPen/ml, según:

$$\begin{array}{l} 0.6 \mu\text{g Pen?} \quad 1 \text{U-Oxford} \\ x \quad \quad \quad ? \quad 40.000 \text{U-Oxford} \end{array}$$

Ahora, como 1 galón equivale a 3.78 Lt, entonces según los datos 50.000 g
189.000 Lts., según:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ galón?} \quad 3.78 \text{ Lts} \\ 50.000 \text{ galones?} \quad x \end{array} \quad (\text{BIOT19})$$

Por lo tanto, se obtiene:
Penicilina (Pen) = 40.000 U-Oxford/ml = 0.024 $\mu\text{g Pen/ml}$
Vol. Reactor = 50.000 galones = 189.000 Lt.
 $X_{s,\text{ent}} = 50\text{g/Lt}$
 $X_0 = 0$
Tiempo fermentación = 6 días
Pérdida de Pen = 20%
Eficiencia_{recuperación} = 0.8 Pen
Eficiencia_{conversión} = 0.9 AFA

Imagen 1. Segmento textual Delimitación del Problema.

En los primeros segmentos identificamos las interrogantes que constituyen el problema propiamente tal, que en este caso están explicitadas mediante el verbo ‘Determinar’. Luego se organizan los datos que fueron presentados en el Planteamiento de Problema, permitiendo la organización de la información; al igual que el segmento anterior es posible reconocer algunos marcadores del discurso que explicitan el paso que en este caso corresponde a ‘De acuerdo a los datos’.

Una vez organizados los datos y sus valores, se procede a despejar incógnitas y se obtienen nuevos valores para continuar con la movida siguiente. En este caso no se presenta la Visualización.

Gracias a estos pasos, se obtiene la información necesaria para avanzar. No obstante, la utilidad de la información radica en cómo esta haya sido organizada y de cómo puede ser recuperada para afrontar las diversas etapas posteriores. El proceso de obtención de estos datos está determinado por el juicio de estudiante, pues la validez de los datos obtenidos dependerá en gran medida del grado de exactitud y precisión con que fueron calculados.

A continuación se caracteriza y ejemplifica cada uno de los pasos identificados anteriormente:

- *Paso 2.1 Formulación de Interrogantes:* tiene como propósito comunicativo plantear las preguntas o cuestionamientos que dan origen al problema. Este paso puede ser inferido por el propio estudiante o bien dado por el profesor. En este segmento textual predomina, todavía, el uso del sistema verbal y matemático.

“Lo primero es saber qué tipo de microorganismo es, ya que de ser una levadura podría asumir que por ejemplo en la primera duplicación el 15% de las células hijas, o sea, 15% de 0,8 g/L pierde la capacidad de reproducirse. En el caso del problema presentado son bacterias, por lo que en la primera duplicación el 15% de 1,6 g/L pierde la capacidad de reproducirse, ya que ambas son células hijas, en el caso de la levadura hay una célula madre y una célula hija”. (BIOT18)

- *Paso 2.2 Ordenamiento de los datos:* este paso tiene como propósito comunicativo presentar la selección y organización de los datos relevantes expuestos anteriormente en el Planteamiento del Problema y así definir su posición en la operación. En este segmento textual es posible identificar algunos artefactos semióticos predominantes como son la tabla, ecuaciones e incluso algunos diagramas. Estos pueden reemplazar el sistema verbal o bien estar al servicio de este como una forma de complementar la información

“Tomando en consideración que la corriente de alimentación se encuentra estéril ($X_0=0$), no existe formación de metabolitos extracelulares ($P_0=P=0$) y que tanto F como V se mantienen constantes durante la operación se plantean los siguientes balances máxicos”. (BIOTRP01)

- *Paso 2.3 Despeje de Incógnitas:* es un paso que tiene como propósito comunicativo despejar las incógnitas de la operación. En este paso se conjuga principalmente el sistema matemático, pues una vez que se asignaron los términos desde el paso anterior se identifican las incógnitas y se construye la ecuación. En este segmento textual predomina la aparición de artefactos semióticos como Ecuaciones, los que suelen combinar la modalidad numérica, verbal y tipográfica. Esta representación de significados da cuenta de una igualdad entre dos expresiones algebraicas denominadas miembros donde se le asignan valores conocidos (datos) o desconocidos (incógnitas) relacionados mediante operaciones matemáticas. Sus componentes principales son números, letras mayúsculas o minúsculas en negrita o cursiva (Jarpa, 2012).

Balance de células:

$$\frac{dX}{dt} = -FX + \mu XV \quad (\text{Ec.1.1})$$

Definiendo la tasa de dilución como

$$D = \frac{F}{V} \quad (\text{Ec.1.2})$$

Se obtiene,

$$\frac{dX}{dt} = -DX + \mu X \quad (\text{Ec.1.3})$$

En régimen estacionario o permanente, las derivadas respecto al tiempo son nulas, por lo tanto de la ecuación 1.3 se obtiene:

$$\mu = D \quad (\text{Ec.1.4})$$

BIOTRP01

Imagen 2. Segmento textual Despeje de incógnitas.

- Paso 2.4 Visualización:* tiene como propósito comunicativo proyectar una representación gráfica del problema con el fin de adaptarlo a los contenidos o procedimientos que se llevarán a cabo. Si en el dibujo se señalan los datos explícitos e implícitos y se descubre el valor desconocido o variable a calcular, se puede tener cierta certeza de que el estudiante comprendió el problema.

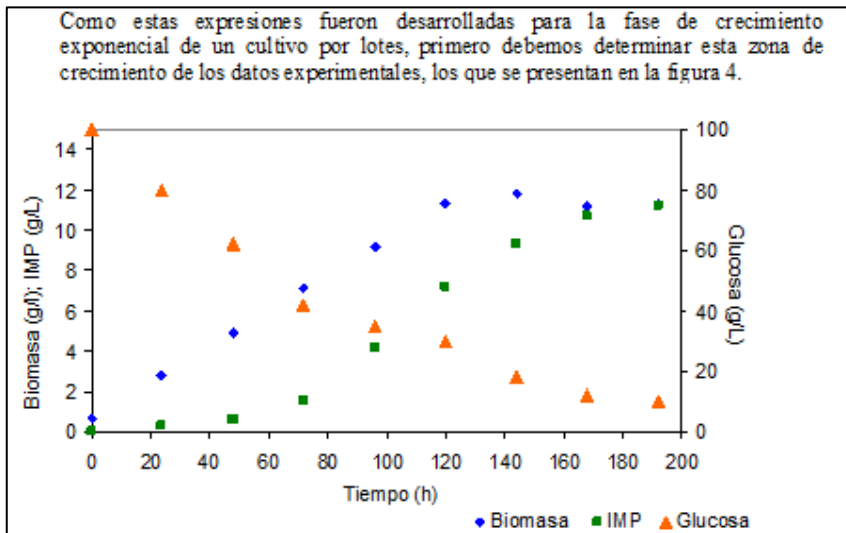


Imagen 3. Segmento textual Visualización.

Es posible que la representación gráfica sea parte de la tarea de escritura entregada por el profesor y, en este caso, el estudiante suele trabajar primero el esto, identificando los elementos que lo constituyen y sus posibles transformaciones, luego hace un comentario del mismo. Los artefactos multisemióticos que se presentan con

mayor frecuencia en esta movida son los esquemas y los gráficos (Parodi, 2010), sin embargo, también se utilizan diagramas de flujo, artefacto que suele combinar la modalidad verbal, gráfica y tipográfica y que es considerado como una representación gráfica de un algoritmo o proceso que se utiliza para dar cuenta de procesos, por lo que tiene un punto de inicio y de fin. Utilizan símbolos con significados definidos que dan cuenta de los pasos del algoritmo como flechas, letras, etc. (Jarpa, 2012).

Otro apartado que forma parte de la organización retórica del género Resolución de Problemas es la **Movida 3 Modelamiento del Problema**. En este el estudiante recupera conocimiento especializado, construyendo relaciones entre teoría y práctica. En otras palabras, se puede entender como el establecimiento de relaciones semánticas entre la teoría y los elementos o fenómenos del contexto del problema planteado, constituyéndose en una herramienta básica para la explicación científica y en un proceso sustancial en la resolución de problemas. Esta movida se operacionaliza mediante tres pasos: Identificación de Metodología, Asignación de Valores y Despeje de Variables.

Cada uno de estos pasos forma parte de un todo, siendo posible identificar el procedimiento matemático, pero no el límite o el alcance de este. Por lo tanto, resulta muy complejo establecer una división entre ellos, pues cada uno está interrelacionado con el otro, siendo operaciones que se desarrollan mediante algoritmos, pudiendo ser algunas de carácter recursivo. Es así como la *Identificación de Metodología* guarda relación con la decisión que toma el estudiante respecto de qué procedimiento se llevará a cabo en la este problema. Para ello, puede recurrir a una fórmula dada o bien al desarrollo de una ecuación que permita avanzar en la resolución del problema. Cualquiera sea el caso, el modelo ejecutado implica los pasos siguientes que tiene que ver con la *Asignación de Valores*, que permiten reemplazar los términos por datos cuantitativo según el modelo asignado y, el *Despeje de Variables*, donde se encuentra el valor del término desconocido al interior del modelo.

En estos segmentos textuales se intercala el uso de artefactos semióticos tales como Ecuaciones y Fórmulas y, en general, operaciones donde se privilegia el uso del Sistema Matemático.

1° Balance al fermentador:

a) Balance de células:

Despreciando la concentración de células de la corriente de entrada X_0 , se tiene:

$$\frac{d X_1 V}{d t} = - F X_1 - a X_1 + m X_1 V$$

Como el volumen es constante, entonces:

$$V \frac{d X_1}{d t} = - F X_1 - a X_1 + m X_1 V$$

(BIOT12)

Imagen 4. Segmento textual Modelamiento del Problema.

La **Movida 4 Resolución** tiene como propósito comunicativo ejecutar una serie de operaciones de diversa naturaleza (aritméticas o matemáticas) según el modelamiento que se haya seleccionado en la movida anterior con el fin de alcanzar un resultado. Al respecto, la ejecución de operaciones puede ser de una u otra índole o bien se pueden alternar, es decir, se desarrollan operaciones aritméticas, donde se trabaja fundamentalmente operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división, radicación y logaritmación) con números y/o operaciones matemáticas, que apuntan a la idea de la acción que ejerce un operador sobre los elementos de un conjunto, tomando los elementos iniciales y relacionándolos con otro elemento de un conjunto final que puede ser de la misma naturaleza o no.

El reconocimiento de uno u otro tipo de operación permite al analista identificar con mayor precisión la movida que se ejecuta. No obstante, los límites entre esta movida y la anterior son difusos (Modelamiento del Problema), ya que los procedimientos se pueden intercalar, o repetir una y otra vez hasta que se alcance o la solución o los valores para continuar avanzando hacia los resultados del problema. Al igual que en la movida anterior, los artefactos semióticos utilizados responden a Ecuaciones y Fórmulas.

Al multiplicar E1 por 2:
 $2L = 2d$
 Luego al multiplicar E3 por 2 y reemplazando por $2L = 2d$ se obtiene:
 $4d + 4n = 2f + 2t$ (I)
 Al reemplazar la E4 en E2 nos queda:
 $3g + p = e + 2t$ (II)
 Luego al igualar $2t = 2t$ en las expresiones (I) y (II):
 $4d + 4n - 2f = 3g + p - e$
 Al despejar:
 $4n = 3g + p - e + 2f - 4d$
 Al definir α , β , γ , δ como los porcentajes de C, H, O y N en la célula se obtiene:

$$a = \frac{12 d}{MQ} * 100$$

$$b = \frac{e}{MQ} * 100$$

$$g = \frac{16 f}{MQ} * 100$$

$$d = \frac{14 g}{MQ} * 100$$

(BIOTRPO8)

Imagen 5. Segmento textual Resolución.

Cabe señalar que el sistema verbal tiene una función particular en esta movida, pues es algunos casos es posible encontrarse con la verbalización de las operaciones aritméticas mediante la presencia de verbos como: multiplicar, igualar, reemplazar, etc. También nos encontramos con artefactos semióticos recurrentes como Fórmulas y Ecuaciones, pues forman parte de las operaciones que se llevan a cabo en esta etapa del proceso de resolución de Problemas

También es posible encontrar algunos gráficos que juegan un rol explicativo, pues los datos obtenidos se representan gráficamente para entregar una perspectiva del avance y así poder proyectar el avance del problema.

Por último, la **Movida 5 Resultados** corresponde al cierre del texto y tiene como propósito exponer los resultados encontrados y así responder las interrogantes planteadas. La forma cómo se pueden presentar estos resultados varía de acuerdo al problema y también al tipo de modelamiento que se seleccionó para abordar la resolución. En algunos casos es posible que, efectivamente, todo el procedimiento llevado a cabo dé como resultado una solución, pero también es factible que no se haya encontrado esta y, por el contrario, el ejercicio reveló que no hay solución posible o bien que la ruta que se llevó a cabo entrega valores 0, en cuyo caso los diversos procedimientos también son respuestas, pero referidas a lo que no es factible de hacer. Estos descubrimientos también son relevantes, pues permite que la comunidad científica avance por otros caminos en búsqueda de la solución. Los pasos constitutivos de esta movida son los siguientes:

- *Paso 5.1 Solución:* tiene como propósito comunicativo exponer numérica, gráfica o simbólicamente los datos obtenidos que dan respuesta a la interrogante del problema.

Finalmente, por diferencia se puede obtener el porcentaje de sustrato que ocupa la célula para su mantención.

$$\%S_M = 100 - 24,5 - 11,27 = 64,23\% \quad (\text{BIOTRP16})$$

- *Paso 5.2 Discusión:* el propósito comunicativo es establecer un comentario o reflexión sobre el procedimiento ejecutado y la validez de los resultados obtenidos, por ejemplo se puede presentar el resultado y relacionarlo con otro contexto o fenómeno estudiado, de manera tal, que se pueda verificar el dato obtenido con otras experimentaciones.

“Se puede apreciar el comportamiento del decaimiento de la concentración de biomasa al aumentar D. Con un D entre 0,3-0,4 h⁻¹ ya se puede ver que X es cercano a 0. No obstante, se podría trabajar a tasas de dilución entre 0,5-1,5 con una concentración celular entre 10-30g/L. (BIOTRP19)

- *Paso 5.3 Conclusiones:* el propósito comunicativo es exponer diversos comentarios emanados que guardan relación con una explicación coherente respecto del resultado obtenido, de manera tal, que este entregue certeza y solidez respecto del problema resuelto.

“Cuando consideramos el rendimiento de sustrato en biomasa constante, se observa que el valor de biomasa permanece casi constante a distintas tasa de diluciones y rápidamente decae cuando se acerca al valor de D crítico (0.3 h⁻¹). En cambio si se considera YX/S variable en función de la velocidad específica de crecimiento se observa que a bajas tasas de dilución la producción de biomasa es menor, teniendo su punto máximo en valores cercanos a D crítico. La concentración de sustrato no se ve afectada por este hecho, pero si la productividad de células. Su efecto no es tan notorio debido a que el cambio se presenta principalmente cuando se trabaja a bajas tasas de diluciones y en estos casos la productividad no es muy significativa. Por lo tanto, para obtener valores altos de biomasa es recomendable trabajar con tasas de dilución cercanas a D crítico con el cuidado de no sobrepasar este valor y producirlo. (BIOTRP01)

La descripción que se ha llevado a cabo anteriormente pone énfasis en la organización retórica del género académico evaluativo Resolución de Problemas, no solo referida a las movidas que lo conforman, sino también, a los pasos constitutivos de cada una de ellas. En general, este género es bastante estable, desde el punto de vista de la ocurrencia de las movidas, pues ellas se presentan regularmente en cada uno de los textos. Sin duda esto guarda relación con la constitución propia del género y las disciplinas que involucra, pues la validez del género esta en directa relación con la

aplicación del método científico, lo que significa que las movidas constituyen, en su mayoría, operaciones obligatorias que determinarán el resultado del ejercicio.

Las movidas constituyen etapas dentro del procedimiento que no pueden ser obviadas. No obstante, no sucede lo mismo con los pasos, los cuales se presentan de manera más irregular e intercambiable a lo largo del género. Por ejemplo, mientras algunos textos presentan el paso de Visualización en la Movida 2 denominada Delimitación del Problema, otros textos lo presentan en el la Movida 3 Modelamiento del Problema. Esto depende exclusivamente de la forma cómo el alumno represente la información en el texto y la función que cumpla el paso desde el punto de vista cognitivo, pues este puede ser un insumo para organizar la información antes de comenzar a desarrollar el procedimiento resolutivo o bien, puede convertirse en un producto del procedimiento mismo, que le permita visualizar el resultado final.

Lo señalado anteriormente es posible corroborarlo con una cuantificación simple de la frecuencia de ocurrencia de las movidas, el Grafico 1 expone algunos resultados de este tipo de análisis:

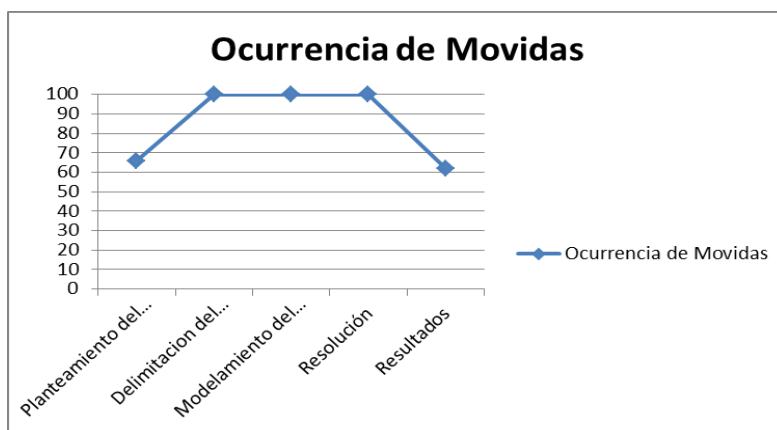


Gráfico 1. Porcentaje de ocurrencia de las movidas en el Género Resolución de Problemas.

Como se puede apreciar, todas las movidas presentan un porcentaje de aparición superior al 60%, por lo que es posible hablar de cierta regularidad en la organización retórica del género. No obstante, la Movida 1, **Planteamiento del Problema**, y la Movida 5, **Resultados**, presentan un porcentaje menor de frecuencia.

En el caso de la Movida 1, **Planteamiento del Problema**, esta presenta un 66% de ocurrencia en el total de textos. Esta no homogeneidad de la organización retórica del género se debe a que el corpus MGAEBIO-2008 corresponde a los escritos de los estudiantes como respuesta a una tarea de escritura dada por sus profesores. Esta variable, para este caso, es importante, desde el punto de vista de la cuantificación, pues es el alumno quien decide reescribirla o no. En otras palabras, la tarea de

escritura corresponde al Planteamiento del Problema, entonces, mientras algunos alumnos incorporan el Planteamiento del Problema en el desarrollo del género evaluativo, otros, simplemente, desarrollan solo el ejercicio, pues dan por hecho que el profesor conoce el Planteamiento del Problema

No creemos que esta movida pueda ser considerada como satelital, pues es de vital importancia para la constitución del género y su propósito comunicativo, así como también, su objetivo de aprendizaje, simplemente, es el estudiante quien decide explicitarla o no, alterando solo la formalidad del texto, pero no la organización retórica, ya que podríamos decir que esta movida es el punto de partida de todo el género.

Con respecto a la Movida 5, **Resultados**, esta presenta un 61% de ocurrencia en el corpus, pues mientras algunos estudiantes explicitan la finalización del problema (ya sea indicando la solución numérica del ejercicio o bien explicando o comentando los resultados), otros cierran el ejercicio en la Movida 4 Resolución. Esto no significa que, desde el punto de vista de la aplicación del método científico, no se haya llevado a cabo la operatoria completa de la Resolución de Problemas, pues sí se hizo. Lo que no se llevó a cabo fue el uso del sistema semiótica verbal para dar el cierre del género, es decir, el estudiante simplemente no verbaliza los resultados.

Creemos que, considerando el origen del género (recordemos que el GAE es un género de carácter didáctico-pedagógico) es importante que el alumno tome conciencia de esta movida, pues en ella se cierra un proceso no solo cognitivo, sino también, comunicativo que le permite al profesor evaluar la comprensión del problema resuelto, tanto desde el punto de vista conceptual como procedimental de la disciplina.

Por otra parte, la Movidas 2 (Delimitación del Problema), la Movida 3 (Modelamiento del Problema) y la Movida 4 (Resolución) son movidas que presentan límites difusos, resultando muy complejo separarlas desde el punto de vista de la operatoria que se realiza en cada una de estas etapas, pues en algunos casos estas son recursivas. Al contrario, la Movida 1 y la Movida 5 tienen marcadores más explícitos y su delimitación resulta más accesible, por lo que la cuantificación de ellas es más simple. Al respecto, esta delimitación es posible gracias a ciertos rasgos lingüísticos (marcadores del discurso, por ejemplo) que dan cuenta del inicio y del cierre del género.

CONCLUSIONES

El concepto de Macrogénero Académico Evaluativo se posiciona como un eje articulador que permite agrupar un conjunto de géneros cuyos propósitos comunicativos son evaluar el dominio disciplinar, las competencias y habilidades investigativas alcanzadas durante el proceso formativo en el marco de situación de

enseñanza-aprendizaje. Al respecto, resulta interesante relacionar los propósitos comunicativos con los objetivos de aprendizaje que genera cada uno de los GAE al interior de las comunidades de aprendizaje, pues es posible graduar la complejidad de ellos según los contenidos y procesos cognitivos asociados al desarrollo y ejecución de cada uno.

La Resolución de Problemas se caracteriza por ser un GAE de alta complejidad, pues es un género de orientación aplicada que supone el dominio no solo de conocimientos conceptuales, sino que además la transferencia de estos a procedimientos y estrategias específicas. Bajo esta perspectiva, la organización retórica de este género también es diversa, pues en la mayoría de sus movidas y pasos es posible identificar el uso de artefactos multimodales cuya función va en directa relación con el propósito comunicativo de la movida misma. Un ejemplo de esto es que algunos pasos se construyen fundamentalmente gracias a la presencia del artefacto multimodal, como es el caso de la Movida 2, donde el Paso 3 *Despeje de Incógnitas* y el Paso 4 *Visualización* se configuran en función de ecuaciones y gráficos, respectivamente. De la misma manera, la Movida 3, *Modelamiento del Problema*, se configura en su totalidad gracias a la integración de la modalidad verbal con artefactos semióticos de naturaleza matemática y/o gráfica.

Los resultados obtenidos en esta investigación han permitido sistematizar la organización retórica de este género y explicitar las movidas y pasos implicados. La Resolución de Problemas es un género muy utilizado en el ámbito de las ciencias exactas y la matemática y, por lo mismo, se enseña desde el punto de vista de la operatoria que se debe desarrollar para alcanzar el resultado. No obstante, el dominio discursivo de este, respecto de la comunicabilidad del texto, en el marco de una situación de evaluación académica, no ha sido foco de atención desde la propia disciplina. De esta manera, los resultados aquí presentados y discutidos pueden ser utilizados como recurso didáctico para favorecer la alfabetización académica y disciplinar, favoreciendo el andamiaje para aquellos escritores legos que se incorporan a estudios de posgrado.

REFERENCES

- Anderson, L. & Krathwohl, D. (Eds.) (2001). *A taxonomy for Learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Nueva York: Longman.
- Bathia, V. (2002). A generic view of academic discourse. En J. Flowerdew (Ed.), *Academic discourse* (pp. 21-39). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bazerman, Ch. (1994). Systems of genres and the enhancement of social intentions. En A. Freedman & P. Medway (Eds.), *Genre and New Rhetoric* (pp. 79-101). Londres: Taylor & Francis.
- Bazerman, C. & Prior, P. (Eds.) (2003). *What writing does and how it does it: An introduction to analyzing texts and textual practices*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bermúdez, N. (2009). *Escritura y producción de conocimiento en las carreras de postgrado*. Santiago: Arcos.
- Berkenkotter, C. (2002). Response to William Grabe's "Narrative and Expository Macro-Genre". En A. Jonhs (Ed.), *Genre in the classroom. Multiple Perspective* (pp. 285-288). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: The structuring of pedagogic discourse*. Nueva York: Routledge.
- Biber, D., Connor, U. & Upton, T. (2007). *Discourse on the move: Using corpus analysis to describe discourse structure*. Ámsterdam: John Benjamins.
- Boudon, E. & Parodi, G. (2014). Artefactos multisemióticos y discurso académico de la Economía: Construcción de conocimientos en el género Manual. *Revista Signos. Estudios de Lingüística*, 47(85), 164-195.
- Cabré, M. (1993). *La terminología: Teoría, metodología y aplicaciones*. Barcelona: Antártida.
- Christie, F. (2002). *Classroom discourse analysis: A functional perspective*. Londres: Continuum.
- Del Rosal, G. (2009). Los letrismos en la configuración de las comunidades de aprendizaje de posgrado. En E. Narvaja de Arnoux (Dir.), *Escritura y Producción de Conocimiento en las carreras de posgrado* (pp.10-33). Santiago Arcos: Buenos Aires.
- Emerson, L. (2008). Why aren't we teaching writing in the advanced science degree? *New Zealand Science Review*, 65(3), 61-63.

- Geissler, C. (1994). *Academic literacy and the nature expertise: Reading, writing, and knowing in academic philosophy*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ghadessy, M., Henry, A. & Roseberry, R. (Eds.) (2001). *Small corpus studies and ELT: Theory and practice*. Ámsterdam: Jonh Benjamins.
- Grabe, W. (2002). Narrative and expository macro-genre. En A. Jonhs (Ed.), *Genre in the classroom. Multiple Perspective* (pp. 285-288). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Halliday, M.A.K. & Martin, J. R. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. Londres: Falmer Press.
- Hyland, K. (2003). Genre-based pedagogies: A social response to process. *Journal of Second Language Writing*, 12, 17-29.
- Jarpa, M. (2012). *Macrogénero Académico Evaluativo: Descripción retórica en la comunidad de aprendizaje de postgrado en Biotecnología*. Tesis doctoral, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- Jarpa, M. (2015). Escritura en las disciplinas: Géneros académicos evaluativos en un programa de posgrado de Biotecnología. En G. Parodi & G. Burdiles (Eds.), *Leer y escribir en contextos académicos y profesionales: Géneros, corpus y métodos* (pp. 221-255) Santiago: Editorial Ariel.
- Kanoksilapatham, B. (2005). Rhetorical structure of Biochemistry research articles. *English for Specific Purposes*, 24(3), 269-92.
- Martin, J. (2002). A universe of meaning. How many practices?. En A. Jonhs (Ed.), *Genre in the classroom. Multiple Perspective* (pp. 269-278). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Martin, J. & Matthiessen, C. (1991). Systemic typology and topology. En F. Christie (Ed.), *Social processes in education: Proceedings of the first Australian systematic network conference. Deakin University, January 1990* (pp. 345-383). Darwin: Center for studies in Language Education, Northern Territory University.
- Parodi, G. (2008). Géneros del discurso escrito: Hacia una concepción integral desde una perspectiva sociocognitiva. En G. Parodi (Ed.), *Géneros Académicos y Géneros Profesionales: Accesos Discursivos para Saber y Hacer* (pp. 17-37). Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Parodi, G. (2010). Multisemiosis y lingüística de corpus: Artefactos (multi)semióticos en los textos de seis disciplinas en el corpus PUCV-2010. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 48(2), 33-70.

- Parodi, G., Venegas, R., Ibáñez, R. & Gutiérrez, R. (2008). Géneros del discurso en el Corpus PUCV-2006: Criterios, definiciones y ejemplos. En G. Parodi (Ed.), *Géneros académicos y géneros profesionales: Accesos discursivos para saber y hacer* (pp. 39-73). Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Penrose, A. & Katz, B. (2004). *Writing in the Sciences: Exploring conventions of scientific discourse*. Nueva York: Longman.
- Sinclair, J. (2004). *Trust the text. Language, corpus and discourse*. Londres: Routledge.
- Swales, J. (1990). *Genre analysis. English in academic and research settings*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Swales, J. (2004). *Research genres: Exploration and applications*. Cambridge: Cambridge Press.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de Práctica: Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.