

DESARROLLO DE LA ALFABETIZACIÓN ACADÉMICA EN LAS AULAS DE INGENIERÍA. UN APORTE DESDE LA LINGÜÍSTICA SISTÉMICO FUNCIONAL.

ACADEMIC LITERACY DEVELOPMENT IN ENGINEERING CLASSROOMS. A CONTRIBUTION FROM SYSTEMIC FUNCTIONAL LINGUISTICS.

Estela Mattioli y Fernanda Marino.

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral.

emattioli@fich1.unl.edu.ar, fmarino@santafe-conicet.gov.ar.

RESUMEN

El propósito de este trabajo es mostrar las conclusiones de una experiencia de enseñanza de habilidades discursivas, en el marco de un proyecto de investigación interdisciplinario que se ha llevado a cabo en el seno de las cátedras “Comunicación Oral y Escrita” y “Química General” de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la Universidad Nacional del Litoral. El trabajo se basa en la teoría de género y registro desarrollada por la Escuela de Sydney en el marco de la Lingüística Sistémico Funcional (LSF) y sus aplicaciones educativas. Los resultados en términos del manejo de las herramientas

lingüísticas por parte de los estudiantes fueron medidos cualitativa y cuantitativamente.

Palabras Clave: discurso científico, herramientas lingüísticas, ingenierías, Lingüística Sistémico Funcional.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to show the conclusions of a teaching experience of discursive skills, as part of an interdisciplinary research project. This was done in the chairs "Oral and Written Communication" and "General Chemistry" of the Faculty of Engineering and Water Sciences, National University of Litoral. The work is based on the theory of genre and register developed by the School of Sydney in the framework of Systemic Functional Linguistics (SFL) and its educational applications. The results about the use of the linguistic tools by students were measured qualitatively and quantitatively.

Key words: scientific discourse, language tools, engineering, Systemic Functional Linguistics.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las instituciones de educación superior deben hacer frente a una problemática muy compleja como es la deserción y lentificación de los

estudiantes en sus carreras de grado, particularmente si estas pertenecen a las ingenierías. Dentro de esta complejidad, se puede identificar un aspecto determinante que no siempre es considerado relevante para el desempeño académico, al menos dentro de las ciencias exactas. Nos referimos al manejo de las herramientas de lectura y escritura de los textos de ciencia.

Estos conocimientos que naturalmente incluyen aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales no pueden dejar de contemplarse como contenidos a trabajar transversalmente en este ámbito, más allá del campo disciplinar específico que la carrera abarque (Mattioli, 2010).

El proyecto de investigación que aquí presentamos es de carácter interdisciplinario y se ha llevado a cabo en el seno de las cátedras “Comunicación Oral y Escrita” y “Química General” de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). La tarea se ha desarrollado a partir de algunos aspectos relacionados con la alfabetización académica que muestran los alumnos de la institución cuando tienen que afrontar las actividades de lectura y escritura académica.

El perfil de los alumnos con los que se trabaja presenta características muy particulares. El hecho de haber elegido una carrera perteneciente a la oferta de FICH-UNL donde se dictan cuatro carreras de ingeniería (Informática, Recursos Hídricos, Ambiental, Agrimensura) nos habla de un estudiante interesado en asignaturas del campo de las ciencias exactas, naturales o tecnológicas, en las

cuales los objetos de estudio, los abordajes de análisis y las metodologías de trabajo difieren notablemente de las temáticas y los modos de abordar los fenómenos humanos y sociales como son las cuestiones relacionadas con el lenguaje y la comunicación (Mattioli, 2011).

A partir de la situación planteada, nos hemos centrado en abordar el problema de la escritura académica desde la visión didáctica de la lengua y sobre la base de los aportes de la Lingüística Sistemico Funcional (LSF), en la búsqueda y aplicación de aquellos conceptos y recursos del español que operan funcionalmente para que los estudiantes puedan comprender las particularidades del discurso científico y los recursos que dan cuenta de ellas, a fin de poder interpretar los textos que los profesores les acercan como bibliografía de estudio y finalmente que sean capaces de producir discursos orales o escritos que expliciten sus avances en los conocimientos disciplinares. Los problemas más comunes que observamos en las producciones de los estudiantes y que tomamos como punto de partida para el trabajo de investigación que nos compete, son los siguientes:

- Pobreza en el manejo de vocabulario específico y general. Alternancia de registro científico y registro coloquial
- Desconocimiento de los rasgos que caracterizan el estilo científico, particularmente la objetividad.
- Uso inadecuado de signos de puntuación. Dificultades para establecer un cierre en el desarrollo de la idea planteada.
- Dificultades en la construcción y organización de la información.

- Inconvenientes para establecer relaciones cohesivas dentro del texto.

En relación con el interés de plantear un trabajo interdisciplinario, este se sostiene en el reconocimiento de que, si bien es el especialista en Lengua quien está en condiciones de conducir el proceso de investigación, la tarea requiere la participación de docentes de las asignaturas específicas, pues son ellos los que dominan los contenidos tratados en los textos objeto de análisis (Moyano, 2010).

En cuanto al universo de estudiantes sobre el que se focalizó la investigación, el trabajo ha tenido como actores principales a los alumnos de primer año de las carreras de Ingeniería en Recursos Hídricos, Ambiental, Informática y en Agrimensura que cursaron durante el mismo año académico Química General y Comunicación Oral y Escrita.

MARCO TEÓRICO

La alfabetización académica constituye uno de los temas más abordados últimamente dentro de la problemática universitaria, dadas las escasas habilidades discursivas que en general presentan los alumnos en relación con el uso de la lengua en contextos científicos. Una contribución importante al respecto es la de Paula Carlino (2006), quien presenta un modelo de enseñanza para aplicar en las aulas de formación superior cuyo propósito es promover el dominio de los conceptos de las asignaturas a través de las actividades de lectura y escritura, no como fines en sí mismas sino como medios para ayudar a aprender los contenidos en las que han sido puestas a funcionar.

Dentro de los estudios del lenguaje propiamente dichos, la corriente de la LSF ofrece herramientas conceptuales y metodológicas para el análisis y la enseñanza de la lengua en su contexto social. La versión clásica de la **gramática funcional sistémica** se encuentra en **Halliday** (1994), en el que se incluyen además capítulos dedicados a la cohesión y a la metáfora gramatical; también la desarrollan **Eggins** (1994), **Martin** (1997) y **Martin, Matthiessen y Painter** (1997). El libro "Cohesion in English" de **Halliday y Hasan (1976)** ha tenido un alto impacto en la orientación textualista de la LSF; el texto es, de acuerdo con esta posición, un objeto semántico, cuyas ligazones son los mecanismos cohesivos, que le otorgan textura.

En relación con el discurso de las ciencias, las humanidades y la tecnología, **Halliday** (2000) reconoce la existencia de un síndrome particular que consiste en la elaboración de cláusulas que combinan distintos tipos de nominalizaciones a un mismo tiempo, lo que hace que la simplicidad en la construcción sintáctica tenga como correlato una elevada complejidad en la relación entre estratos del lenguaje.

Particularmente destacamos la propuesta que realiza **Martin** y la Escuela de **Sydney** a través de la teoría del género y el registro. Este investigador propone analizar el discurso atendiendo a cinco aspectos: valoración, ideación, conjunción, identificación y periodicidad como rasgos fundamentales. La Escuela de **Sydney** ha desarrollado, además, una didáctica de la lectura y la escritura basada en el género que implica hacer explícito ante los estudiantes el modo en que el lenguaje

en uso construye significados y cómo lo hace en los diferentes géneros, prestando atención al contenido, la estructura de los textos y los patrones gramaticales (Martin, 1984, 1993, 1999).

Una noción clave para nuestro trabajo es la de contexto. Entre el texto y su entorno hay una relación cambiante y constante que da lugar a dos conceptos que se definen mutuamente y tiene una relación práctica: el dialecto y el registro. El primero determina la variación de acuerdo con el usuario y el segundo de acuerdo con el uso. La estructura social determina quién tendrá acceso a ciertos aspectos del proceso social en función de las diversas jerarquías de clase, formación, generación, sexo, etc. y por lo tanto quién tiene acceso a tales o cuales registros. A su vez, cada registro está asociado a una actividad particular, por ejemplo, la de la ciencia. De esta manera, en una estructura social jerárquica típica, el dialecto es el medio por el cual a un miembro se le concede, o se le niega, el acceso a ciertos registros. Se concluye que no existe un registro único de la ciencia sino numerosos discursos científicos que incluyen distintas disciplinas y sub-disciplinas y diferentes participantes en los procesos de la ciencia.

El discurso académico se caracteriza por ser altamente elaborado, utilizar un registro formal de la lengua y presentar un lenguaje objetivo con un léxico preciso y específico (Cassany, Luna y Sanz, 2000). Al estar orientado a la transmisión de conocimiento, generalmente a través de la definición, la clasificación y la explicación, los indicios lingüísticos deberán producir el efecto de claridad y objetividad, evitando ambigüedades e interpretaciones erróneas. Por

ejemplo, se utilizan organizadores textuales que ordenan la exposición de las acciones realizadas, tales como “primero”, “luego” y “por último”. Además, se tiende a la economía de palabras, la eliminación de redundancia, la eliminación de repeticiones, la ausencia de adjetivos vacíos para lograr concisión. Se mantiene una sintaxis controlada, en su orden habitual o canónico. Se distingue, además, una proporción más elevada de nominalizaciones deverbales que en el discurso no académico (Ciapuscio, 1992; Halliday y Martin, 1993).

Volviendo a la noción de registro, y en directa relación con él, se presenta el concepto de género, entendiendo que existen estructuras recurrentes de textos escritos y orales, establecidos socialmente según los intereses comunicativos de los productores (académicos, profesionales o de mera interacción social). Esta noción, planteada originalmente por Bajtín (1996) y recuperada por numerosos lingüistas, es retomada por Martin (1984) y sirve de sustento para su “teoría del género”.

Para el caso que nos ocupa, las estructuras genéricas que nos interesa observar son las que circulan en el ámbito de nuestra Facultad de Ingeniería, entre las que se pueden mencionar el artículo de divulgación científica, el informe de campo y el artículo científico, entre otros. Todos ellos forman parte de lo que llamamos géneros académicos o científicos y se caracterizan por contener microestructuras o etapas más básicas como la explicación de fenómenos o procesos, que constituyen el objeto de estudio propiamente dicho de nuestra investigación.

Basándose en los conceptos anteriores, la Escuela de Sydney desarrolla la propuesta de enseñanza basada en el género. Según la definición de Martin (1984, 1993, 1999) esta propuesta implica hacer explícito ante los estudiantes el modo en que el lenguaje en uso construye significados y cómo lo concreta a través de los diferentes géneros, atendiendo especialmente al contenido que se desarrolla dentro del texto, el modo de organización que presenta ese contenido y finalmente los elementos léxico-gramaticales presentes para la realización del registro.

El modelo propone un trabajo de aula a llevar a cabo en tres etapas que permiten guiar al alumno en el desarrollo de habilidades para el control de cada género y la adquisición de una postura crítica hacia la escritura:

- La deconstrucción: consiste en la caracterización por parte de los estudiantes del texto real que funciona como ejemplar del género objeto de estudio.
- La construcción conjunta: implica la escritura del texto perteneciente al género realizada por el grupo y mediada por el docente.
- La construcción independiente: refiere a la escritura del texto de manera individual.

Cada instancia del proceso implica el desarrollo de actividades que incluyen la negociación del campo y la determinación del contexto: identificación de la actividad realizada en el texto, los procesos, participantes y circunstancias, el

reconocimiento del área específica de la cultura puesta en juego, la exploración del contenido y de la experiencia previa que los alumnos posean al respecto.

METODOLOGÍA

El procedimiento para la obtención de datos consistió, en primera instancia, en la selección de un texto explicativo de química cuyos fundamentos teóricos los alumnos desarrollaron en temas previos y, en segunda instancia, actividades curriculares por etapas que culminaron con la elaboración de textos por parte de los propios alumnos.

En cada una de esas instancias se realizaron las actividades sustanciales de nuestra investigación, cuál fue el análisis lingüístico del texto elaborado por expertos que funcionó como ejemplar del género seleccionado para la investigación y constituyó el texto fuente sobre el cual los estudiantes realizaron la reelaboración de la explicación allí contenida. La elección recayó en el texto “La lluvia ácida” extraído del libro “Química y Ambiente”, cuyos autores son Cárdenas F. y Gélvez, C. (1997), Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Bogotá, página 153.

OBTENCIÓN DE DATOS Y CONSTRUCCIÓN DEL CORPUS

A partir del texto fuente, se planificaron las actividades con los alumnos. Dicha planificación determinó tres etapas, cuya implementación fue intercalándose

a lo largo del cuatrimestre, durante la cursada normal de la asignatura COE y mientras se realizaba paralelamente la cursada de Química General. Cada una de estas instancias curriculares fue concretada en distintos momentos del cuatrimestre y con diferentes grupos de alumnos, en función del avance en el desarrollo de los contenidos. Cabe señalar que el material de apoyo para el tratamiento y estudio de los temas abordados en cada uno de los momentos fue elaborado por el equipo de cátedra de COE. Las tres instancias del trabajo permitieron constituir el corpus de producciones de los estudiantes en los sucesivos momentos de aprendizaje para comprobar la evolución de la escritura académica en el primer año de las carreras.

Momento 1 de diagnóstico:

Con la comisión nº 1 (25 alumnos), en la quinta semana de cursado: secuenciación de actividades para la enseñanza de género explicativo en el primer tramo del cuatrimestre, después de haber desarrollado la introducción a la asignatura sobre: “Ingreso a una nueva comunidad discursiva”, “¿Qué es un texto?”, “Su adecuación al contexto: campo, tenor y modo” y “Los géneros discursivos de la ciencia”.

Momento 2 intermedio:

Con la comisión nº 2 (25 alumnos), en la novena semana de cursado: realización de la misma secuencia de actividades en un estadio más avanzado de

desarrollo del programa, luego de haber trabajado los contenidos: “Rasgos del discurso académico” y “Metáfora gramatical”.

Momento 3 de cierre:

Con la comisión n° 3 (25 alumnos), en la decimotercera semana de cursado: realización de las mismas actividades, esta vez sobre el final del cuatrimestre y luego de haber desarrollado los contenidos: “La explicación: estructura organizativa y progreso de la información” y “Recursos lingüísticos de la explicación”.

IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

En consonancia con esta modalidad de enseñanza y aprendizaje de la cátedra Comunicación Oral y Escrita, se aplicó la propuesta didáctica de Martin y Rose (2005) mencionada precedentemente que prevé tres instancias diferentes de trabajo:

- La deconstrucción: consistió en la lectura conjunta del texto fuente “La lluvia ácida” que sirvió para determinar el campo de estudio y, yendo al tema textual, las relaciones posibles con los conocimientos previos de los alumnos. En pequeños grupos se analizó el contexto de producción del ejemplar, intentando su clasificación dentro de los tipos textuales propuestos por Moyano (2000). Finalmente en esta instancia se procedió, siempre de manera grupal, a

reconocer los rasgos más salientes, los pasos o etapas posibles de identificar y otros aspectos discursivos, en función de los conocimientos previos y los adquiridos hasta el momento en las clases de COE.

- La construcción conjunta: implicó la reelaboración del texto en la pizarra, propuesta por el grupo y mediada por la docente, apoyados en los conceptos teóricos que fueron introduciéndose según el momento en que se llevó adelante esta actividad de escritura colaborativa.
- La construcción independiente: consistió en la producción de un texto de manera individual, respondiendo a la consigna: “Reelaborar la explicación contenida en el texto “La lluvia ácida”.

El análisis de la explicación elaborada por expertos se basó en la propuesta planteada por Ghio y Fernández (2008) consistente en una versión adaptada del trabajo de Halliday y Hasan (1985) que, para estudiar el lenguaje en uso, considera la relación entre el texto y el contexto de situación (campo, tenor y modo) integrada a los significados ideacional, interpersonal y textual. Los indicadores tenidos en cuenta para el análisis han sido:

- El campo y la realización de los significados ideacionales: definición del evento social que está ocurriendo mediante la identificación de los participantes, la actividad en la que están involucrados, la descripción de la situación y las coordenadas espacio-temporales en los que se produce el evento.
- El tenor y la realización de los significados interpersonales: atención en los participantes de la interacción y en el modo en que se relacionan entre sí,

cuáles son sus roles discursivos, cómo se comportan y cuáles son sus actitudes hacia el otro y hacia lo que dicen.

- El modo y la realización de los significados textuales: observación del modo en que se desarrollan el sistema temático y el sistema de información. Identificación de metáforas gramaticales y léxicas.

En cuanto al análisis de las producciones de los estudiantes, la observación se focalizó en el grado de adecuación al registro y al género atendiendo a los aspectos de valoración, ideación, conjunción, identificación y periodicidad. A continuación se señalan estos aspectos, sus definiciones, el rasgo con el que se emparenta cada uno y los recursos lingüísticos específicos que en nuestra investigación permiten observar la realización de cada uno de dichos aspectos:

- *Valoración*: centrado en lo actitudinal. Observa los significados interpersonales que realizan variaciones en el tenor de un texto. Se relacionan con las apreciaciones que se negocian, su graduación y la fuente de las evaluaciones que se realizan. Este indicador se relaciona de modo indirectamente proporcional con el rasgo de estilo de objetividad planteado para el discurso de la ciencia: más objetividad implica menor valoración y consecuentemente mayor adecuación al género. Los recursos lingüísticos a observar han sido, entre otros, el uso de la tercera persona del singular, la impersonalidad, la ausencia de términos modalizadores, apreciativos, etc.
- *Ideación*: refiere a lo conceptual. Reconoce los significados ideacionales experienciales que se realizan en el campo de un texto. Se relacionan con el

contenido del discurso: actividades, participantes, y procesos. Esta noción está directamente vinculada con los rasgos de precisión y exactitud, de brevedad y claridad, además, con el empleo de vocabulario técnico, la prevalencia de determinados procesos como los relacionales y materiales, los participantes no personales, las estructuras pasivas, etc.

- *Conjunción*: tiene en cuenta las relaciones lógicas de causa y efecto, temporales, espaciales, etc. que se establecen entre las actividades construidas en el texto. Refiere a los significados ideacionales del subtipo lógico. Esta noción se relaciona con el rasgo de coherencia a través de la presencia de conectores y modalizadores lógico-temporales.
- *Identificación*: hace hincapié en los significados textuales que establecen el modo en que el discurso se vuelve significativo para el receptor. Se relaciona con el concepto de unidad del texto a través de la cohesión léxica y gramatical. Se realiza a través de conectores pragmáticos que guían la interpretación y promueven la interacción con el receptor como los conectores de orden y lógicos, uso de sinónimos, palabras generalizadoras, etc.
- *Periodicidad*: considera los significados textuales que determinan el ritmo del discurso o el modo en que este se organiza. Se relaciona con el progreso de la información y, para nuestro caso, con el cumplimiento de las distintas etapas propias del texto explicativo (presentación del tema, problematización, resolución y conclusión).

A todos los aspectos antes detallados, el recurso fundamental para el análisis del género en el campo del conocimiento científico y en el discurso

generado en él, es el de la metáfora gramatical o ideativa. Efectivamente, la presencia de nominalizaciones dentro de los textos constituye una herramienta que puede colaborar en cualquiera de los aspectos antes mencionados, de allí que se distinga como elemento fundamental para nuestro análisis y sea mencionado de manera independiente de todos ellos, ya que los abarca y atraviesa.

A continuación se presenta un cuadro (Tabla I) que grafica los recursos léxico- gramaticales que hemos seleccionado como indicadores de cada aspecto y que han sido tenidos en cuenta para analizar la adecuación/inadecuación de cada producción.

TABLA I. Recursos léxico-gramaticales seleccionados como indicadores de los aspectos

Aspecto	Indicadores
1- Valoración	tercera persona del singular impersonalidad ausencia de términos apreciativos y modalizadores nominalizaciones
2- Ideación	vocabulario técnico prevalencia de procesos relacionales y materiales participantes no personales estructuras pasivas nominalizaciones
3- Conjunción	conectores y modalizadores lógicos conectores temporales

4- Identificación	conectores pragmáticos: conectores de orden, lógicos sinónimos palabras generalizadoras
5- Periodicidad	etapas propias del texto explicativo (presentación del tema, problematización, resolución y conclusión)

Elaboración propia

Para evaluar los diversos niveles de competencia discursiva que fueron mostrando los distintos grupos de estudiantes en cada etapa de producción, se utilizó una escala de calificación que permitió mostrar las diferencias presentadas y los porcentajes de alumnos que cubrieron cada nivel. Dicha escala se presenta en la Tabla II.

TABLA II. Recursos léxico-gramaticales seleccionados como indicadores de los aspectos

Adecuación al aspecto	Óptima	Mediana	Mínima	Insuficiente
1- Valoración				
2- Ideación				
3- Conjunción				
4- Identificación				
5- Periodicidad				

Elaboración propia

Con el objeto de triangular los datos, el análisis se complementó con la aplicación de metodología etnográfica, mediante la realización de consultas a los

docentes, considerados informantes clave que representan la visión de los actores involucrados directamente en la problemática: los equipos de cátedra de Química y de Comunicación Oral y Escrita de FICH.

RESULTADOS

El análisis del primer corpus de producciones nos permitió confirmar nuestras percepciones previas al inicio de la investigación y elaborar un diagnóstico sobre las habilidades discursivas y las dificultades más destacadas que muestran los estudiantes en el ingreso a sus carreras en la universidad. Teniendo en cuenta que en ese momento se habían desarrollado los temas introductorios de la asignatura sin abordar ninguno de los contenidos clave seleccionados, salvo un primer tratamiento sobre la “noción de registro”, se pudo reconocer que los aspectos tomados como indicadores mostraron entre ellos un grado disímil de adecuación. Los problemas de menor envergadura se relacionaron con una adecuación mínima a los aspectos de valoración, conjunción e identificación mientras que las mayores dificultades estuvieron referidas a los aspectos de ideación y periodicidad.

En efecto, se observó atenuación en las valoraciones a través de una baja densidad de términos apreciativos y modalizaciones. En su mayoría los textos conservaban distanciamiento en el tratamiento del tema y cierto grado de objetividad de los conceptos planteados. Esto es destacable, si consideramos que

el tema de la contaminación ambiental se evidencia como uno de los más preocupantes para los jóvenes y sobre el cual es habitual que, en cualquier instancia comunicativa donde se presente la temática, expresen una postura personal crítica al respecto.

Similar situación se presentó en el empleo de conectores y modalizadores lógicos y temporales que mantienen la coherencia lógica de las ideas planteadas y el uso de conectores pragmáticos que guían la interpretación del receptor. Esto último estaría mostrando una conciencia del lector por parte de los alumnos. Estos elementos positivos correspondientes a los aspectos de conjunción e identificación han sido interpretados de manera relativa, ya que se relacionaron directamente con el pobre desarrollo del sistema de información y sistema temático observados en las producciones.

En cuanto a los problemas más importantes correspondientes a los aspectos de ideación y de periodicidad, el 76 % de los alumnos no logró desarrollar el tema de la lluvia ácida de manera precisa y con la complejidad que presentaba el texto fuente. El vocabulario técnico se observó en los nombres pero no así en los procesos que fueron expresados a través de un vocabulario impreciso y/o correspondiente al registro coloquial.

Los textos no pudieron dar cuenta de los variados factores y circunstancias que producen el fenómeno, los elementos químicos que específicamente participan en el proceso, las consecuencias ambientales que trae aparejadas la

lluvia ácida en los distintos ecosistemas ni las variadas propuestas de reversión del fenómeno.

Se pusieron de manifiesto las grandes dificultades para interiorizar la información del texto fuente y reorganizarla mentalmente para construir un nuevo texto que hiciera referencia a las nociones o ideas fundamentales que “explicaran” el fenómeno de la lluvia ácida, más allá de datos contextuales geográficos, históricos y ejemplos, que si bien cumplían una importante función para la interpretación del tema, podían ser elididos a favor de la información relevante que respondiera de modo básico a la consigna de trabajo de “reelaborar la explicación contenida en el texto”.

Finalmente, se confirmó que en términos generales los ingresantes no identifican a la explicación como un tipo textual que define el contenido y la organización del discurso, ni la distinguen de otras actividades comunicativas dentro del aula como pueden ser comentar, resumir, reseñar, etc.. Este diagnóstico sirvió para ratificar las decisiones sobre los contenidos lingüísticos a introducir en la segunda etapa de la experiencia. En la Tabla III se presentan los resultados para este primer momento.

TABLA III. Indicadores para las producciones del momento 1 (diagnóstico)

Adecuación al	Óptima	Mediana	Mínima	Insuficiente

aspecto	(nº)	(nº)	(nº)	(nº)
1- Valoración	0	0	15	10
2- Ideación	0	0	6	19
3- Conjunción	0	1	11	13
4- Identificación	0	2	13	10
5- Periodicidad	0	0	6	19
Totales	0	3	51	71

Elaboración propia

En la segunda etapa, las producciones mostraron una evolución importante en el manejo de las herramientas lingüísticas básicas que colaboran en la adecuación al registro y al género de las explicaciones científicas. Efectivamente, se pudo comprobar que los temas de “rasgos del discurso de la ciencia” y “metáfora gramatical” desarrollados previamente fueron aplicados en todas las producciones, aunque lógicamente determinaron una repercusión diferente en cada uno de los aspectos indicadores. En este caso, los más adecuados resultaron los de valoración y conjunción, luego ideación e identificación en un mismo porcentaje y finalmente el de periodicidad

En cuanto a la atenuación en las valoraciones, prácticamente todos los alumnos aplicaron los recursos lingüísticos que permitieron elaborar textos

objetivos propios del lenguaje científico, a pesar de la temática altamente sensibilizante tratada en el texto fuente.

En cuanto a la adecuación a la conjunción, el empleo de conectores y modalizadores lógicos y temporales que mantienen la coherencia lógica de las ideas planteadas mostró una evolución muy alta. También en este caso se observó la eficacia del desarrollo del contenido de unidad y coherencia como otro de los rasgos del discurso científico, si bien cabe aclarar que el desarrollo en detalle del tema de los recursos cohesivos de la explicación recién sería concretado en el tercer momento de la experiencia. Evidentemente este progreso tan importante se relacionó con el aprendizaje del tema de la metáfora gramatical, cuya construcción requiere de elementos relacionantes entre los que los conectores lógicos ocupan un lugar prominente.

Con respecto al uso de los conectores pragmáticos, en este momento se observó una mejora menos importante que en el resto de los aspectos, lo cual puede interpretarse como una decisión de volver más implícita la interacción entre emisor y receptor para trasladar la atención informativa hacia los elementos relacionados con la metafunción ideacional, es decir con el contenido temático y las relaciones internas del campo más que con los elementos del contexto.

En relación directa con lo señalado, nos encontramos con una evolución altamente positiva en lo referido al aspecto de ideación. Nuevamente, el desarrollo del tema de metáfora gramatical considerada como la herramienta clave del

discurso de la ciencia y la que posibilita construir textualmente un razonamiento lógico es lo que ha determinado que los alumnos elaboraran prácticamente todo sus escritos a través del uso de este recurso, desarrollando un sistema de información más complejizado si lo comparamos con el estadio anterior.

Si bien se contabilizó una importante cantidad de textos muy sintéticos, la información recuperada en prácticamente todos los casos refería a aquella relevante que hacía referencia al proceso por el cual se origina la lluvia ácida, desestimando los datos complementarios como información contextual y ejemplos.

Los textos contenían el vocabulario específico del campo de la química (tanto para hacer alusión a participantes, procesos como a circunstancias), sin alternancias con el registro coloquial, y plantearon relaciones lógicas de causa y efecto que daban cuenta del fenómeno objeto de estudio. Se puede inferir que en esta oportunidad los estudiantes recuperaron los elementos paratextuales presentados a través de un gráfico que complementaba la información del texto fuente y permitía visualizar todo el proceso de contaminación de la biosfera.

El aspecto de periodicidad fue el menos logrado ya que la mitad de las producciones mostraron insuficiencia en cuanto a reelaborar el texto fuente y dar cuenta de los motivos que producen la lluvia ácida, sus consecuencias en los ecosistemas y los modos de atenuación del fenómeno. Este resultado era esperable en función de los temas desarrollados hasta el momento. En general se pudo observar una mejora importante en las producciones escritas, básicamente

para identificar, aunque en varios casos de manera escueta, la información específica y relevante del texto fuente. Al respecto, cabe destacar que las producciones no mostraron unidad de criterio en cuanto al modo y orden de presentación del contenido textual. Algunos optaron por mantener el orden del sistema temático del texto fuente, sobre todo en la parte final, pero la mayoría presentó variaciones mostrando un intento por exponer los conceptos de un modo personal y a partir de una representación mental propia no coincidente con la del experto.

En términos generales, en mitad del proceso los alumnos identificaron a la explicación como una actividad comunicativa particular y de alta complejidad que tiene una función diferente de comentar, resumir, reseñar, etc., aunque no mostraron parámetros para organizar esa información de manera clara y ordenada. En la Tabla IV se presentan los resultados para el segundo momento.

Las producciones del último momento de la experiencia evidenciaron un progreso muy importante en cuanto al manejo de las herramientas discursivas que posibilitaron la adecuación al registro y género del texto explicativo, sin casos de inadecuación a algún aspecto de los seleccionados como indicadores para el análisis.

Consideramos que el abordaje de los contenidos específicos sobre los textos explicativos –“El progreso de la información y las etapas contenidas dentro de los mismos”, “Los requerimientos de abstracción/síntesis o

ampliación/desarrollo según la situación comunicativa particular” así como “Los recursos léxico-gramaticales que aseguran la cohesión”-, fue decisivo para que dicha evolución se concretara.

TABLA IV. Indicadores para las producciones del momento 2 (intermedio)

Adecuación al aspecto	Óptima (nº)	Mediana (nº)	Mínima (nº)	Insuficiente (nº)
1- Valoración	1	17	5	2
2- Ideación	0	8	12	5
3- Conjunción	0	11	12	2
4- Identificación	0	8	12	5
5- Periodicidad	0	4	8	13
Totales	1	48	49	27

Elaboración propia

Se pudo comprobar que, en términos generales, los estudiantes lograron integrar todos los contenidos lingüísticos desarrollados a lo largo de la secuencia para aplicarlos en sus propias producciones personales, presentando una

adecuación promedio de 93 % entre mediana y óptima para todos los aspectos, dentro de los cuales no se observaron diferencias importantes en la escala de evaluación.

En relación con la atenuación en las valoraciones, hubo un aumento leve de insuficiencia que se puede atribuir a una relativa autonomía con respecto a lo planteado en el texto fuente, al mostrar una mirada más reflexiva y personal sobre los contenidos desarrollados en él.

En cuanto al rasgo de ideación, la evolución fue altamente significativa si consideramos que la adecuación mínima e insuficiente que en la etapa anterior representaba el 68 % ahora disminuyó al 8 % de las producciones. Este resultado se relaciona directamente con el desarrollo del tema progreso de la información del texto explicativo y los requerimientos de abstracción/síntesis o ampliación/desarrollo según la situación comunicativa particular en la que se presenta este género.

Para el caso de la experiencia de aula propuesta, anticipadamente se había identificado que el procedimiento requerido para esta situación era el de ampliación/desarrollo, en función del objetivo didáctico de observar las competencias que el estudiante ponía en juego para recuperar la información de un texto que había leído previamente y luego reelaborarla del modo más completo posible. En este sentido, se pudo corroborar la aplicación de los conceptos

teóricos y los acuerdos establecidos que mejoraron notablemente este aspecto que, no obstante, siguió siendo el que menos valoración óptima presentó (16 %).

En relación con la conjunción, también este aspecto se vio favorecido directamente con el desarrollo de los nuevos contenidos, particularmente el de recursos léxico-gramaticales para la cohesión. Se puede señalar que este aspecto fue mostrando una evolución progresiva y constante a lo largo de toda la secuencia didáctica, lo cual sugiere que todos los temas seleccionados para llevar adelante la experiencia han colaborado en la mejora de adecuación al mismo.

Si atendemos a la identificación, la evolución de este aspecto presenta características similares a los resultados de la conjunción, sin muestras de insuficiencia aunque con porcentajes más distribuidos entre los tres rangos superiores de la escala. En este punto se destaca una diferencia notable con respecto al corpus del momento 2: estas producciones muestran una recuperación de la interacción explícita con el receptor del texto y la intención de atender tanto al desarrollo de las relaciones lógicas internas del campo como a las exofóricas referidas al contexto.

Por último, el aspecto de periodicidad fue el que más mejora de adecuación evidenció con respecto a las producciones anteriores. El 91 % de los textos pudo ser incluido dentro de las valoraciones mediana y óptima, y no se registraron insuficiencias. Evidentemente, el desarrollo del tema de las etapas del género y el contenido correspondiente a cada una fue internalizado por los alumnos, que

podieron desarrollar las cuatro fases de la explicación, reorganizando la información del texto fuente y reponiendo la información faltante que permitiera construir el género de manera completa. En la Tabla V se presentan los resultados para el tercer momento.

En general se pudo observar en las producciones el desarrollo de un sistema de información unificado en cuanto al orden de presentación del contenido, no coincidente con el propuesto por los expertos, que dejó en evidencia la jerarquización de la información relevante sobre la complementaria, ambas presentes y funcionales al género.

TABLA V. Indicadores para las producciones del momento 3 (cierre)

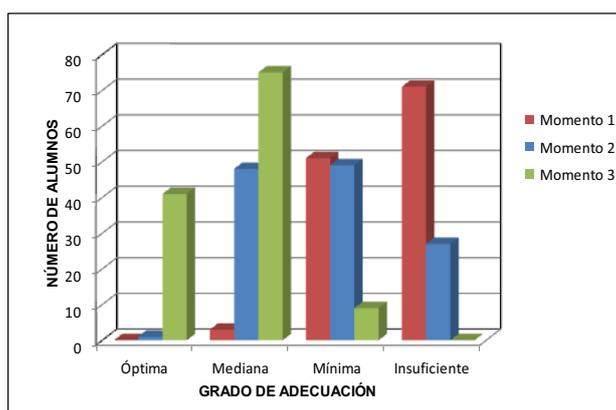
Adecuación al aspecto	Óptima (nº)	Mediana (nº)	Mínima (nº)	Insuficiente (nº)
1- Valoración	7	15	3	0
2- Ideación	4	19	2	0
3- Conjunción	8	16	1	0
4- Identificación	11	11	3	0
5- Periodicidad	11	14	0	0
Totales	41	75	9	0

Elaboración propia

En definitiva, se corroboró que en términos generales al final de la secuencia didáctica los estudiantes lograron identificar a la explicación como un

género textual que tiene la función de “hacer comprender” un hecho determinado, que se actualiza a partir de etapas o fases con subfunciones y contenidos específicos y que para garantizar su realización eficiente en términos comunicativos se deben poner en juego variadas estrategias lingüísticas que atiendan de manera integral a toda la estructura semiótica constitutiva del texto. En el Gráfico I se muestran los aspectos en forma integrada para cada momento de la experiencia.

GRÁFICO I. Adecuación integrada de los aspectos



Elaboración propia

CONCLUSIONES

En relación con el modo de construcción del discurso científico, se evidencia que la explicación de los expertos presenta un alto grado de adecuación a las condiciones de valoración, conjunción e identificación, un grado relativo con respecto a la ideación y un grado mínimo en relación con la periodicidad,

considerándose que la flexibilidad que presenta en cuanto al cumplimiento de las etapas del género es lo que determina que la ideación se vea disminuida ya que influye en la organización y claridad de la información que el texto contiene. Este modo de desarrollo del discurso seguramente guarda relación con los procesos de razonamiento que los emisores ponen en juego para “hacer saber” a los legos sobre un tema que dominan, distanciándose de los posibles lineamientos en cuanto a cómo presentar el tema, para centrar la atención en el qué decir sobre él.

En cuanto a las dificultades que presentan los estudiantes frente a las exigencias de lectura y escritura podemos afirmar que las producciones del primer momento de la secuencia didáctica consideradas como diagnóstico muestran que los inconvenientes se presentan en los cinco aspectos indicadores de adecuación al registro y al género, aunque los relacionados con el desarrollo de ideas concatenadas de manera lógica y completa así como la falta de conciencia sobre la función comunicativa de la explicación, han sido los más evidentes. Estas observaciones, que coinciden con los comentarios de los docentes, son las que han demandado mayor esfuerzo para su superación a lo largo de la experiencia y consideramos que guardan directa relación con las características presentadas por el texto fuente.

En referencia a las nociones aportadas por la LSF que resultarían más pertinentes para mejorar la lecto-comprensión y brindar herramientas útiles para reelaborar los discursos disciplinares de los futuros ingenieros, comprobamos que la enseñanza de los conceptos: adecuación al registro, metáfora gramatical,

progreso de la información en la secuencia explicativa y recursos cohesivos ha resultado altamente productiva para tal fin.

Las producciones realizadas sobre el cierre de la secuencia didáctica dan cuenta de estudiantes-escritores competentes y capaces de integrar los contenidos lingüísticos adquiridos para construir un discurso acorde al contexto de situación y que contenga información relevante y pertinente a la función comunicativa inherente a la explicación, presentada de manera lógica y explícitamente organizada mediante el cumplimiento de las etapas previstas para el género.

Este logro lleva implícito la realización de un proceso gradual y continuo de reflexión metalingüística y de actividades de aprendizaje que se van desarrollando inicialmente con la guía constante del docente para concluir con el trabajo independiente y autorregulado del estudiante. Dentro de este proceso, la recuperación de los contenidos previos, tanto lingüísticos como químicos, resulta fundamental para la obtención de un aprendizaje significativo y perdurable en el tiempo.

REFERENCIAS

- Bajtin, M. (1996). *Estética de la creación verbal*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Cárdenas F. y Gélvez, C. (1997). *Química y Ambiente*. Bogotá: Mc Graw Hill Interamericana.
- Carlino, P. (2006). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: FCE.
- Cassany, D., Luna, M., y Sanz, G. (2000). *Enseñar lengua*. Barcelona: Graó.
- Ciapuscio, G. (1992). Impersonalidad y desagentivación en la divulgación científica. *Lingüística Española Actual*, vol. 14, n° 2, 183-205.
- Eggins, S. (1994). *An introduction to systemic functional linguistics*. London: Pinter Publishers.
- Eggins, S. y Martin J. (2003). El contexto como género: una perspectiva lingüístico-funcional. *Signos*, vol. 36, n° 54, 185-205.
- Ghio, E. y Fernández, M. (2008). *Lingüística Sistémico-Funcional. Aplicaciones a la lengua española*. Santa Fe: UNL.
- Halliday, M. (1994). *An Introduction to Functional Grammar*. Londres: Edward Arnold.
- Halliday, M. (2000). *Metáfora gramatical y su rol en la construcción del significado*. VIII Congreso de la Sociedad Argentina de Lingüística, Mar del Plata, Fecha: 22-23 setiembre.

Halliday, M. y Hasan, R. (1976). *Cohesion in English*. London/New York: Longman.

Halliday, M. y Hasan, R. (1985). *Language Context and Text: Aspects of Language in a Social-Semiotic Perspective*. Geelong: Deakin University Press.

Halliday, M. y Martin, J. (1993). *Writing Science. Literacy and Discursive Power*. Pittsburgh: University of Pittsburg Press.

Martin J. (1984). Language, Register and Genre. Christie F. (ed.) *Children Writing: A Reader*. Geelong: Deakin Univeristy Press. 21-29.

Martin, J. (1993). A Contextual Theory of Language. En Cope, B. y Kalantzis, M. (Ed.), *The Powers of Literacy: A Genre Approach to Teaching Writing* (116-136). London: The Falmer Press.

Martin, J. (1997) Analysing genre: functional parameters. En Christie F. y Martin, J. (Ed.), *Genre and Institutions* (3-39). London/New York: Continuum.

Martin, J. (1999) Mentoring semogenesis: 'genre-based' literacy pedagogy. En Christie, F. (Ed.), *Pedagogy and the shaping of consciousness. Linguistic and social processes* (123-155). London: Continuum.

Martin, J. y Rose, D. (2005) Designing literacy pedagogy: Scaffolding asymmetries. En Webster, J. Mathiessen, C. y Hassan R. (Ed.), *Continuing discourse on language*. London, Continuum.

Martin, J., Matthiessen C. y Painter C. (1997) *Working with Functional Grammar*. Londres: Arnold.

Mattioli, E. (2007). La construcción de significado sobre los hechos de la ciencia en los textos que producen los alumnos ingresantes a la Universidad. Una experiencia didáctica desde la perspectiva de la lingüística sistémico-funcional. *Texturas*, nº 7, (91-100).

Mattioli, E. (2010). Las estrategias de expansión y abstracción en los textos que reciben y producen los alumnos ingresantes a la Universidad. Los aportes de la LSF para la interpretación y elaboración de los discursos que hablan de ciencia. En Fernández, M. y Ghio, E. *El discurso en español y portugués. Estudios desde una perspectiva sistémico-funcional* (89-101). Santa Fe: UNL.

Mattioli, E. y otras (2011). *La elaboración de explicaciones en el ámbito de las carreras de ingeniería*. *Texturas*, nº 11, (43-66).

Moyano, E. (2000). *Comunicar ciencia. El artículo científico y las comunicaciones a congresos*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Moyano, E. (2010). Escritura académica a lo largo de la carrera: un programa institucional. *Signos*, vol. 43, nº 74, 465-488.