

## SISTEMA DE APOYO DIDÁCTICO PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ESCRITURA DEL TRABAJO DE TÍTULO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL INFORMÁTICA

Dr.© Enrique Sologuren, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, [esologur@uc.cl](mailto:esologur@uc.cl)  
Dr. René Venegas, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, [rene.venegas@pucv.cl](mailto:rene.venegas@pucv.cl)  
Dr. Ricardo Soto de Giorgis, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, [ricardo.soto@pucv.cl](mailto:ricardo.soto@pucv.cl)  
Dr. Broderick Crawford, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, [broderick.crawford@pucv.cl](mailto:broderick.crawford@pucv.cl)  
Dr.© Rodrigo Alfaro, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, [rodrigo.alfaro@pucv.cl](mailto:rodrigo.alfaro@pucv.cl)  
Dr.© Sofía Zamora, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, [sofia.zamora.h@gmail.com](mailto:sofia.zamora.h@gmail.com)

### RESUMEN

En este trabajo se presenta el diseño de un sistema didáctico para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la escritura del trabajo de título en la carrera de Ingeniería Civil Informática. Esta propuesta se fundamenta en una concepción sociocognitiva del proceso de escritura académica y disciplinar. Se recurre a la pedagogía del género como sustento teórico para implementar una plataforma *online*, así como dispositivos pedagógicos basados en investigación lingüística. El macrogénero Trabajo Final de Grado (TFG) se caracteriza por su naturaleza articuladora entre la formación universitaria y el desempeño laboral. Es un género escrito relevante en la trayectoria académica, ya que cristaliza un proceso de aprendizaje y de apropiación de habilidades profesionales de diferente naturaleza, las que son necesarias para la inserción en la comunidad de práctica concernida. Escribir, por tanto, el trabajo de título en Ingeniería Civil Informática requiere de la articulación de los contenidos, las formas de investigación y el estilo discursivo disciplinar, todas necesidades relevantes, validadas por los expertos disciplinares. Para asegurar el último componente, se modela el conocimiento sobre el complejo proceso de producción discursiva-textual del trabajo de título por parte de especialistas en Ciencias del Lenguaje. Esta conjugación da como resultado un sistema de trabajo colaborativo e interdisciplinario que permite fortalecer en el curriculum de ingeniería competencias fundamentales para un adecuado desempeño en entornos profesionales de creciente complejidad y dinamismo, lo que evidencia la necesidad de explotar el rol epistémico y retórico de la escritura en ingeniería.

**PALABRAS CLAVES: Escribir en Ingeniería, géneros académicos, trabajo final de título, competencias en el ciclo *capstone*, modelo de trabajo interdisciplinario.**

### INTRODUCCIÓN

Escribir el trabajo de título en Ingeniería Civil Informática es, sin duda, uno de los desafíos más importantes a los que se ven enfrentados los estudiantes de esta carrera. Sin embargo, las habilidades de comunicación académico-científica de estos estudiantes no se ven fortalecidas por el curriculum, lo que tiene un impacto negativo en su desarrollo académico, disciplinar y profesional. De hecho, si bien ha habido un interés por apoyar el proceso de escritura en los estudiantes en esta carrera de la PUCV, aún los esfuerzos están focalizados en los aspectos formales básicos del uso del lenguaje (ortografía, redacción, aspectos de cohesión y coherencia).

Escribir en la disciplina es una tarea que no puede ser solo tratada de modo remedial, a través de la enseñanza de la lengua en general. Es cada vez más necesario abordar este tema como un área de interés en el curriculum, pues los requerimientos de las comunidades disciplinares son específicos. Así, la escritura de un informe no se realiza del mismo modo ni con los mismos propósitos comunicativos en esta disciplina que en otras, por ejemplo, psicología, ingeniería comercial, ingeniería industrial, etc.

El trabajo de título es un género discursivo que debe ser considerado a partir de sus propias particularidades en el proceso de escritura. Este género es relevante, pues articula la expresión del conocimiento académico universitario con el conocimiento profesional que los estudiantes deben desarrollar para enfrentar la vida laboral. El cumplimiento exitoso de este trabajo implica el oportuno egreso de la carrera, a través de la demostración a los expertos (comisión de profesores) de que los estudiantes no solo han logrado asentar el conocimiento ingenieril e informático, que saben llevar a cabo una investigación aplicada a su área de interés, sino también que saben expresarlo de acuerdo a las exigencias discursivas que la comunidad disciplinar le impone, en otras palabras, que piensan, actúan y se comunican efectivamente como ingenieros informáticos.

El Jefe de Docencia, Prof. Iván Mercado, plantea que “ha habido intentos sistemáticos de mejorar la comunicación escrita de los estudiantes, sin embargo, aún no se logra alcanzar el objetivo de que se puedan comunicar eficazmente por escrito”. También señala que “en reuniones con empleadores es algo que se repetía constantemente, que una de las deficiencias que tenían los estudiantes era poder comunicarse”. Esto es crítico, pues los estudiantes del ciclo terminal no solo deben demostrar habilidades académicas y de investigación, sino que deben ser capaces de comunicarse profesionalmente, tanto en los aspectos formales como discursivos.

Un diagnóstico actualizado del director de la Escuela de Ingeniería Informática (PUCV), Dr. Ricardo Soto de Giorgis, enumera:

- “-Generación de documentos sin organización coherente.
- Generación de resúmenes e introducciones sin orden lógico, con desbalance de ideas o con información fuera de contexto.
- Generación de objetivos generales y específicos inconsistentes.
- Dificultades para describir el análisis de resultados en forma clara y precisa.
- Uso de formatos incorrectos en referencias bibliográficas.
- Uso de imágenes, tablas y gráficos sin referencias ni explicación en el texto.
- Falencias ortográficas y gramaticales”.

Estas deficiencias acarrearán graves problemas en la comunicación de lo investigado, generan problemas al profesor guía, quien debe destinar más tiempo del necesario para corregir los aspectos de escritura del documento, en lugar de centrarse en el trabajo informático del alumno”. Revertir en algún grado esta situación es una tarea que solo puede ser tratada multidisciplinariamente. De este modo, desde el año 2014, se lleva a cabo el proyecto fondecyt 1140967 (IR. René Venegas) titulado “Hacia un modelo de análisis semiautomatizado de la organización retórico-discursiva de los Trabajos Finales de Grado de licenciatura en ciencias y humanidades”. En este proyecto una de las disciplinas analizadas es Ingeniería Civil Informática. Con el apoyo del Dr(c). Rodrigo Alfaro, se han recolectado y analizado lingüística y discursivamente los trabajos de título producidos entre los años 2009 a 2013. Los resultados y conocimiento obtenidos nos permiten proponer la implementación de un sistema de apoyo didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la escritura del trabajo de título en la carrera de Ingeniería Civil Informática. Esta intervención didáctica está sustentada en el procesamiento del lenguaje natural y en la pedagogía del género, aplicada a las necesidades de producción escrita de este género en esta carrera en la PUCV.

En suma, esta intervención es concebida como un sistema de apoyo integral al proceso de escritura del Trabajo de título a través de tutorías presenciales con especialistas, con apoyo de y para los profesores guías y asistidos a través de una plataforma *online*.

## DESARROLLO

Esta propuesta se fundamenta en la noción de la escritura como proceso sociocognitivo (Flower & Hayes, 1981; Bereiter & Scardamalia, 1987, entre otros), la escritura disciplinar y académica (Swales, 1990, 2004; Bazerman, 1988, 2005; Motta-Roth, 2006; Parodi, 2010; Navarro, 2014, entre otros) y la pedagogía basada en el género (Bathia, 2002; Motta-Roth, 2009; Bawarshi & Reiff, 2010; Venegas, Núñez, Zamora & Santana, 2015, entre otros). En Venegas et al. (2015) se retoman estas nociones para llevar a cabo una propuesta con un enfoque integral, sistemático y articulado entre las dimensiones “sociopragmática”, “discursiva” y “didáctica” (Venegas et al., 2015:13), lo que se resuelve estableciendo modelos para la producción textual por disciplinas a través de guías de trabajo. Dicha propuesta didáctica está constituida por guías cuyo propósito es orientar al estudiante tesista en el proceso de escritura de su trabajo final de grado o de título, según corresponda, así como también apoyar al profesor guía en su tarea de acompañamiento en la investigación y producción de este trabajo final.

Los trabajos de título de ingeniería civil informática (TTICI) han sido parte de varios estudios empíricos, realizados en el marco de los proyectos Fondecyt 1101039 y 1140967 (IR René Venegas). Los principales resultados de estas investigaciones permiten afirmar que los TTICI se caracterizan por presentar una alta homogeneidad genérica que se traduce en una organización retórica-discursiva compuesta por 5 macromovidas y 17 movidas retórico-funcionales (Venegas et al., 2016). Esta configuración retórico-discursiva describe las elecciones realizadas por los estudiantes en términos de los propósitos comunicativos que supone el TTICI. Cabe señalar, que este resultado no es un modelo que pueda ser aplicado como receta, sino que se debe trabajar en base a una didáctica que considere el proceso de escritura, las estrategias del escritor, las características del género y los patrones léxico-gramaticales. Se han realizado descripciones léxico-gramaticales para identificar los mejores atributos en base a tareas de clasificación automatizada de estas macromovidas (MM) y movidas (M). Así, por ejemplo, para las MM, se determinó que los trigramas de categorías morfológicas con Bayes y el algoritmo *Correlation-based Feature Subset Selection* permiten clasificar todas las MM con  $F=0,764$ . Estos atributos permitieron clasificar las MM 1, 4 y 5 ( $F>0,83$ ) y MM 2 y 3 con valor de  $F > 0,64$  (Venegas, 2014; Venegas & Alfaro, 2015). En cuanto a la movidas los mismos atributos, comparándose Naive Bayes con SVM, favorecieron a Naive Bayes ( $F(\text{promedio}) > 0,8$ ) (Venegas, 2016).

## RESULTADOS: HACIA UN SISTEMA DE TRABAJO COLABORATIVO E INTERDISCIPLINARIO

El objetivo de esta propuesta es implementar un sistema de apoyo didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la escritura del trabajo de título en la carrera de Ingeniería Civil Informática. De esta manera, los estudiantes que se encuentren en el último ciclo de su formación universitaria fortalecerán sus competencias para enfrentar los desafíos de la producción escrita asociada al desarrollo de un trabajo de título, durante las asignaturas de Seminario de título y Proyecto de título. Al mismo tiempo, se espera mejorar el desempeño investigativo y el tiempo de graduación. Este proyecto constituye un complemento a la labor disciplinar, desarrollada por el profesor guía, y consta de una intervención compuesta por entrevistas a profesores guía y alumnos, en conjunto con sesiones sistemáticas de escritura, en modalidad presencial y virtual. Dichas sesiones son desarrolladas por un tutor de escritura a partir

de la aplicación de guías didácticas (Venegas, Núñez, Zamora & Santana, 2015; Venegas, Zamora & Galdames, 2016) elaboradas y adaptadas a partir del análisis de 59 trabajos de título de la disciplina. En este sentido, las guías son una herramienta didáctica orientada a desarrollar estrategias para consolidar las competencias discursivas de los estudiantes. En la siguiente figura se esquematiza los componentes de la intervención didáctica:



Figura N° 1. Intervención didáctica colaborativa e interdisciplinaria.

La propuesta implica una innovación en la manera en que se trabaja el proceso de enseñanza-aprendizaje en la etapa terminal de la formación del Ingeniero Civil Informático, puesto que además de trabajar los conocimientos propios de su disciplina y los conocimientos en investigación aplicada, los estudiantes serán capaces de utilizar estrategias de escritura académica para desempeñarse adecuadamente en su disciplina y en el campo profesional. El procedimiento para alcanzar este propósito es la ejecución de una intervención didáctica, sustentada en la pedagogía basada en el género y el procesamiento del lenguaje natural, a estudiantes de las asignaturas de Seminario de título y Proyecto de título. En primera instancia, se sistematizan las principales dificultades que profesores y alumnos reconocen durante el desarrollo de la escritura académica, por medio de entrevistas y cuestionarios de percepción. Posteriormente, se planifica la sistematización de guías de escritura adaptadas a dicha comunidad discursiva, a través de un syllabus específico. En el siguiente esquema se presenta la organización general de las guías:



Figura N° 2. Organización general de las guías didácticas.

Las guías se adaptan a partir de la propuesta didáctica presentada en Venegas, Núñez, Zamora & Santana (2015) y el análisis de un amplio número de tesis de Ingeniería Civil Informática (ver Venegas, Zamora & Galdames, 2016). Cada uno de los microcomponentes de las guías se pueden apreciar a continuación:



Figura N° 3. Organización local de las guías didácticas.

Estas guías están disponibles en una plataforma computacional denominada DIDANMOP. Esta es una herramienta diseñada para la enseñanza, ejercicio, revisión y retroalimentación de estrategias de escritura académica disciplinar. En paralelo, los estudiantes trabajan con tutores, quienes apoyan la ejecución de las guías y monitorean el uso de la plataforma computacional. Además, los profesores guía se reúnen sistemáticamente con el equipo de investigación con el fin de monitorear los avances desarrollados en el proceso. Al final de la intervención, el proceso de evaluación se realiza a partir de escalas de percepción desarrolladas por profesores y estudiantes.

En este sentido, esta propuesta apunta a fortalecer las competencias asociadas al perfil de egreso de los estudiantes, entre otras, son relevantes las siguientes:

- 1) *Conocer reflexivamente*: El desarrollo de la presente propuesta de investigación busca intencionar que el/la estudiante pueda articular de manera reflexiva su conocimiento de los contenidos propios de su área de formación y sus habilidades de expresión escrita. De esta manera, el estudiante podrá orientar su quehacer hacia la escritura consciente de un trabajo de título propio exitoso que le permita obtener su grado académico.
- 2) *Comunicación oral y escrita en la lengua materna*: Mediante esta intervención didáctica se espera que los estudiantes mejoren la expresión escrita de un género fundamental para el término de su formación profesional como es el trabajo de título. Para ello, se busca que el estudiante conozca las características fundamentales de dicho género y sea capaz de ponerlas por escrito en su propia investigación.
- 3) *Autonomía y autocrítica*: El proyecto, además, busca que el estudiante pueda desarrollar su trabajo escrito con mayor autonomía, puesto que mediante el desarrollo de las guías el estudiante podrá resolver dudas relacionadas con la escritura académica y específicamente en su disciplina. Al mismo tiempo, se espera que el estudiante desarrolle su capacidad autocrítica mediante la autoevaluación de sus procesos de escritura y, finalmente, del producto escrito de su trabajo.

A modo de síntesis, esta iniciativa busca complementar el desarrollo del perfil de egreso, en el que se plantea que el estudiante al concebir y establecer soluciones eficientes e innovadoras como respuesta a las necesidades organizacionales deberá desplegar habilidades de comunicación escrita. El manejo de estas habilidades apoyará su proceso de inserción laboral en las diferentes industrias y campos de aplicación.

Asimismo, es relevante destacar que todo este proceso está apoyado por herramientas tecnológicas específicas que brindan insumos empíricos y didácticos para sostener la implementación de este sistema didáctico. ANMOP (Analizador de Movidas y Pasos) permite el etiquetado retórico-discursivo de un corpus de manera semiautomática, por medio de la aplicación del modelo de análisis retórico-discursivo del TFG (Venegas, Zamora & Galdames, 2016). Asimismo, se posibilita la aplicación de algunas herramientas de NLP (tales como Connexor, FreeLing, NTK) en los textos etiquetados, con el fin de describir variables léxico-gramaticales, como etiquetado morfosintáctico, lematización, búsqueda de n-gramas, entre otros.

A partir de ANMOP se construyó DIDANMOP (plataforma Didáctica de ANMOP), esta corresponde al análisis de género en contextos didácticos, en donde algunas de las herramientas del sistema permiten la retroalimentación correctiva de la escritura del género Tesis. Debido a la flexibilidad de la plataforma en términos de la indexación de los documentos que se ingresan para análisis, es posible extender las capacidades de análisis del sistema sin mayores complicaciones. La plataforma fue diseñada de tal forma que expone una interfaz simple de análisis de texto, lo

que permite proyectar la incorporación de nuevos algoritmos y herramientas de análisis de una manera rápida y eficiente. En la siguiente figura se sintetizan las características de DIDANMOP.

## DIDANMOP



Figura N° 4. Características de la herramienta DIDANMOP.

## CONCLUSIONES

Los principales hallazgos permiten relacionar la configuración retórica-discursiva en términos de macromovidas, movidas y pasos con un sistema didáctico que considere el proceso de escritura, las estrategias del escritor, los recursos del género y los patrones léxicogramaticales. Así también, se presentan las etapas y estrategias fundamentales para la didáctica de este género con alumnos de Ingeniería Civil Informática.

En relación con el diagnóstico desarrollado con los estudiantes y profesores (ver figura N°1), se aprecia dominio en aspectos vinculados a la superficie textual, pero deben ser trabajados de forma más consistente elementos relacionados con las dimensiones retórica, lingüística y contextual para lograr los propósitos comunicativos del Informe Final de Proyecto de título en Ingeniería Civil Informática.

La evaluación intermedia de este sistema de apoyo indica que los estudiantes reconocen la utilidad de la herramienta para el mejoramiento de los textos. Así también se ha evidenciado que en la evaluación recibida se ha percibido un aumento en las calificaciones asignadas por los profesores guías. Además, se reconoce que el apoyo ha permitido a los profesores guías disponer de un poco más de tiempo. Adicionalmente, se ha observado que las presentaciones orales también han mejorado cualitativamente, aspecto que si bien no es foco de las tutorías ha sido afectado positivamente debido a la reflexión más profunda respecto de la relevancia de considerar las características de este género de manera más explícita.

Como logro general se destaca la consolidación progresiva de un trabajo colaborativo e interdisciplinario que sienta las bases para realizar un proceso explícito y dirigido de enseñanza-aprendizaje de la escritura académica y disciplinar en un contexto de trabajo de inserción curricular, se incorpora además una didáctica explícita que permite integrar competencias transversales en la formación ingenieril y dar consistencia al perfil de egreso de la Escuela de Ingeniería Civil Informática. Todo esto permitirá brindar una formación de pregrado de vanguardia y con mayores estándares de calidad comunicativa en el ámbito de la Ingeniería Civil informática.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Proyecto DOC-INNOVA CORFO 14ENI2-26905 de ingeniería 2030 titulado “Sistema de apoyo didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la escritura del trabajo de título en la carrera de Ingeniería Civil Informática”. A la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. A los tutores Amparo Galdames, Fernando Lillo e Ignacio Lobos. Estudiantes y profesores guías parte del proyecto.

Esta investigación ha sido parcialmente financiada por Proyecto DOC-INNOVA CORFO 14ENI2-26905 y Fondecyt 1140967.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bawarshi, A. & Reiff, M. (2010). *Genre: an introduction to history, theory, research, and pedagogy*. West Lafayette: Parlor Press.

Bhatia, V. (2002). Professional discourse: Towards a multidimensional approach and shared practice. En C. Candlin (Ed.), *Research and practice in professional discourse* (p. 39-60). Hong Kong: City University of Hong Kong Press.

Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. New York: Routledge (esp. cap. 1).

Motta-Roth, D. (2009). The Role of Context in Academic Text Production and Writing Pedagogy. En Bazerman, Bonini & Figuereido (Eds). *Genre in changing world*. Indiana: Parlor Press.

Navarro, F. (2014). Géneros discursivos e ingreso a las culturas disciplinares. Aportes para una didáctica de la lectura y escritura en educación superior. En F. Navarro (Ed.), *Manual de escritura para carreras de humanidades*. Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, 29-52.

Parodi, G., Ibáñez, R. & Venegas, R. (2010). Discourse genres in PUCV-2006 Corpus of Academic and Professional Spanish: Criteria, definitions and examples. En G. Parodi (Ed.), *Discourse genres in Spanish: Academic and professional connections* (pp.39-68). Amsterdam: Benjamins.

Venegas, R. (2010). Proyecto FONDECYT número 1101039. Caracterización del macro- género trabajo final de grado en licenciatura y magíster: Desde los patrones léxico- gramaticales y retórico-estructurales al andamiaje de la escritura académica [en línea]. Disponible en: [www.renevenegas.cl](http://www.renevenegas.cl)

Venegas, R., Núñez, M., Zamora, S. & Santana, A. (2015). Escribir desde la pedagogía del género. Guías para escribir el trabajo final de grado en licenciatura. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Venegas, R., Zamora, S., & Galdames, A. (2016). Hacia un modelo retórico-discursivo del macrogénero Trabajo Final de Grado en Licenciatura. Revista Signos, 49, 247-279.