

# HERRAMIENTA COMPUTACIONAL DE APOYO A LA ESCRITURA DEL INFORME TÉCNICO PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL

René Venegas, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, rene.venegas@pucv.cl  
Constanza Cerda<sup>1</sup>, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, constanza.cerda@pucv.cl

## RESUMEN

En este trabajo se describe una herramienta computacional de apoyo a la escritura del Informe Técnico en la carrera de Ingeniería Civil (informática, eléctrica y electrónica) y se presentan los resultados del pilotaje. La herramienta, denominada PEUMO (Plataforma para la Escritura Universitaria con Mediación Online), se sustenta en una concepción sociocognitiva del proceso de escritura académica y disciplinar, en la pedagogía del género y en la lingüística de corpus. El macrogénero Informe Técnico incluye diversos géneros de formación y tiene como macropropósito consignar el estado de un procedimiento, de un trabajo experimental, de un desarrollo de producto o de software o de un proyecto de investigación. La relevancia de este género en las carreras mencionadas radica en que permite que los estudiantes acrediten, de manera progresiva, la apropiación de contenidos y habilidades que son necesarias para su futura inserción disciplinar y profesional. En este proceso de acreditación es fundamental contar con un manejo de la producción escrita, aspecto que no es abordado sistemáticamente en esta disciplina. Para apoyar la escritura académica del género en cuestión, se diseñó una herramienta computacional que cuenta con un sistema integrado de retroalimentación y con cápsulas para guiar el proceso de producción.

**PALABRAS CLAVES:** escritura en ingeniería, informes técnicos, PEUMO, retroalimentación automatizada

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, como plantean Piirto (2000) y Kanoksilapatham (2015), el papel del ingeniero ha ido cambiando desde el diseño de sistemas hacia la gestión de procesos y personas, por lo que las necesidades comunicativas de esta disciplina se han ido acrecentando y, por consiguiente, la relevancia de la escritura en la profesión ha ido en aumento sostenido. En el ámbito de la ingeniería, los procesos de producción textual se han abordado desde la noción de comunicación técnica (Mckenna, 1997), por lo que destaca en este ámbito el trabajo de Walker (1999), quien asume la noción de género para enseñar a estudiantes de ingeniería a escribir informes colaborativamente. En el ámbito hispánico, tal como reportan Navarro, et al. (2016), la mayoría de las publicaciones relacionadas con la investigación empírica de la escritura.

Estas investigaciones se han realizado en entornos y géneros diversos, pero con predominancia de la formación de grado en el área de Humanidades y Ciencias Sociales y con foco en el artículo de investigación científica. Para el contexto latinoamericano, Narváez-Cardona (2016), en su metanálisis de 22 publicaciones sobre iniciativas y estudios de escritura en ingeniería, apuntan que se trata de un área de indagación reciente. Un grupo importante de las publicaciones da cuenta de la institucionalización de las iniciativas de lectura y escritura en ingeniería en la región, fuertemente impulsada por procesos de cambio curricular y desarrollo de programas de apoyo

<sup>1</sup> Ambos investigadores pertenecen al Núcleo de Procesamiento del Lenguaje Natural Aplicado de la PUCV ([www.niplna.com](http://www.niplna.com))

académico. En contraste con la realidad de Estados Unidos, el panorama latinoamericano no se cuestiona por el estado de la comunicación técnica en la región ni por los dilemas y disputas en su desarrollo (Reave, 2012), sino que más bien se ha presentado un marcado interés por los dispositivos pedagógicos: “The analysis of Latin-American publications that report initiatives pedagogically-oriented suggests that the field has emerged primarily focused on the approach “writing to learn” (Narváz-Cardona, 2016: 237).

En este sentido, en Chile el género informe universitario ha sido objeto de estudio desde comienzos del siglo XXI (Tapia, Burdiles y Arancibia, 2003; Harvey, 2005; Espejo, 2006; Harvey y Muñoz, 2006; Tapia y Burdiles, 2009, entre otros). En cuanto a la noción de informe, Harvey (2005) señala que “es un tipo de texto de circulación académica cuyas representaciones difieren cuando se relevan las funciones que le son atribuidas por profesores y estudiantes”. La función que cumple es la “transmisión de un contenido que responde a una tarea específica en el caso de los estudiantes, y su posterior evaluación” (Harvey, 2005: 218). Se observa así un interés por la escritura y evaluación de informes, aunque la perspectiva de género no ha sido explícitamente tratada en estos trabajos. Ávila y Cortés (2017) han avanzado en esta línea, aunque en la formación inicial docente, estudiando el informe de caso desde la perspectiva sociorretórica.

Ahora bien, a partir de la indagación de las necesidades de escritura del trabajo con informes de proyecto e informes finales de tesis en ingeniería informática, se reconoce que los estudiantes requieren de mucha asistencia (Soto y Venegas, 2017). En su escritura se evidencian deficiencias que acarrear graves problemas en la comunicación de lo investigado y 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 (Sologuren et al., 2017). Algunas deficiencias son: generación de documentos sin organización coherente, falta de orden lógico, inconsistencia entre objetivos generales y específicos, uso de formatos incorrectos en referencias bibliográficas, falencias ortográficas y gramaticales, entre otros (Soto y Venegas, 2017; Castro et al., 2021). La forma en la que se ha intentado remediar esta problemática ha sido con módulos o cursos fundados en la enseñanza de la normativa de la lengua española y algunas ocasiones con cursos orientados a la superestructura de los textos, lo que es insuficiente. Una excepción a lo anterior ha sido la aplicación de guías y sesiones tutoriales, presenciales y mediadas con herramientas computacionales (Venegas et al., 2018).

Considerando la línea de trabajo planteada, nos interrogamos por la posibilidad de automatizar algunos procesos de revisión y retroalimentación de la escritura de informes en ingeniería con el fin de mejorar los problemas de producción escrita de los estudiantes. El objetivo del presente artículo es describir la herramienta de apoyo a la escritura denominada PEUMO (Plataforma de Escritura Universitaria con Mediación Online), que fue desarrollada en el marco del proyecto Fondecyt 1190639, en el que se modeló la escritura de los estudiantes de ingeniería eléctrica, electrónica e informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, específicamente en relación el género informe técnico.

## DESARROLLO

Este trabajo se sustenta en la noción de la producción escrita como un proceso sociocognitivo (Castelló y Camps, 1996; Castelló, 2002), desde la que se defiende que los procesos cognitivos que realizan los escritores son situados y están influenciados por un contexto particular. En consecuencia, también se adhiere a la noción de escritura disciplinar y académica (Swales, 1990, 2004; Parodi, 2010; Navarro, 2014; Sologuren, 2020).

Los enfoques actuales de la educación superior incluyen la competencia escrita en los perfiles de egreso de los estudiantes (Flores-Aguilar, 2018), ello dada la alta relevancia de la escritura, tanto por su rol para la inserción de las personas en la sociedad como para el desarrollo del pensamiento y del conocimiento (Emig, 1977; Flower y Hayes, 1981; Bereiter y Scardamalia, 1987). De esta manera, se espera que, durante los procesos de formación universitaria, los estudiantes no solo aprendan contenidos propios de su área, sino también formas de comunicación especializadas propias de su disciplina y del nivel educativo en que se encuentran (Flores-Aguilar, 2018). Este manejo del discurso especializado es fundamental si las instituciones de educación superior pretenden formar a los estudiantes para la vida profesional, dado que es la vía para generar, transmitir y adquirir el conocimiento de la disciplina en que se encuentran inmersos y de la comunidad discursiva de la que serán miembros (Parodi, 2004).

En el caso de ingeniería, algunas de las principales tareas que se espera que realice un egresado, según Flores-Aguilar (2018), son desarrollar proyectos tecnológicos, participar en convocatorias para acceder a fondos y colaborar en entornos cambiantes. De manera más específica, en los últimos años de formación de una carrera de ingeniería cada vez más van aumentando las necesidades comunicativas de los estudiantes, a medida que también se van acercando al ámbito profesional. En esta última etapa se integran los conocimientos técnicos que han adquirido y se requiere que demuestren competencias para plantear proyectos y soluciones a problemas de la disciplina, lo que evidencia en los géneros que conforman el macrogénero Informe Técnico. Esto implica un mayor dominio discursivo, ya que el ser capaz de realizar una propuesta y argumentar a favor de ella no depende solo de los conocimientos propios de la disciplina, sino que también de las habilidades retóricas (Flores-Aguilar, 2018).

Frente a estas exigencias, se observa una situación poco favorable en la disciplina en torno a la escritura (Piiro, 2000). Esta se caracterizaría por una actitud negativa por parte de los estudiantes hacia el desarrollo de habilidades comunicativas (Evans, 1995), principalmente porque ven la escritura como una actividad separada del trabajo que deberán hacer como ingenieros en el ámbito profesional (Piiro, 2000). Además, el currículum de las carreras de ingeniería está saturado de contenidos técnicos, dejando poco o nulo espacio para incorporar oportunidades sistemáticas en que los estudiantes puedan practicar sus habilidades de redacción (Piiro, 2000). Por otro lado, las prácticas de escritura de los estudiantes de ingeniería se encuentran entre dos perspectivas que suelen diferir entre sí: la visión de los futuros empleadores y la de los profesores de la carrera (Broadhead, 1999). En tercer lugar, se evidencian diversas deficiencias en la escritura de los ingenieros, descritas anteriormente (Sologuren et al., 2017).

A partir de la complejidad de la producción escrita y de las dificultades que esta tarea representa para muchas personas, en los últimos años ha cobrado fuerza el interés por el uso de herramientas computacionales para apoyar la enseñanza de la escritura. En esta línea, han predominado aquellas herramientas centradas en la retroalimentación y en la evaluación automática (Pendar y Chapelle, 2008). Strobl et al. (2019), respecto de 44 herramientas diseñadas para apoyar la escritura en los niveles de educación secundaria y superior, observó, que el enfoque pedagógico utilizado suele estar orientado a la revisión del micronivel (gramática, ortografía), siendo poco frecuentes aquellas con un enfoque centrado en mejorar el macronivel (movimientos retóricos, estructura) (Venegas, Lillo y Sologuren, 2021). Se evidencia, de esta manera, que las herramientas computacionales tienen un alto potencial para apoyar los procesos de escritura, más allá de la evaluación automática del producto, y que incluso se puede llegar a apoyar con retroalimentación de aspectos asociados al macronivel, como los movimientos retóricos, estableciendo un vínculo con una perspectiva basada en el género.

Este ámbito, el de la evaluación automática de la escritura, es un campo relativamente nuevo, y se entiende como la capacidad de una tecnología computacional para evaluar y asignar puntaje a la prosa escrita (Shermis & Burstein, 2013; Shermis, 2014). Cotos (2014) argumenta que ha habido un desplazamiento en el foco de la evaluación automática de la escritura desde una asignación numérica de puntajes a un texto escrito hasta la inclusión de un componente de retroalimentación a la escritura. La autora afirma que en esta primera aproximación al concepto se requerían técnicas de análisis automático de la escritura, procesamiento del lenguaje natural y *machine learning* de aspectos relacionados con la gramática, complejidad sintáctica, estilo, entre otros. En este aspecto, son conocidos algunos programas como *Project Essay Grade* (PEG) (Page, 2003), *Intelligent Essay Assessor* (IEA) (Foltz, Laham & Landauer, 1998), *Electronic Essay Rater* (e-rater) (Burstein, 2003) e *IntelliMetric* (Elliot, 2003). Posteriormente, se reconoce un cambio de foco en este tipo de trabajos con la inclusión del componente de retroalimentación. De este modo, se establece que una herramienta de apoyo a la escritura debe incluir elementos de evaluación automática sin prescindir de la retroalimentación automatizada y humana. No obstante, en español, las propuestas son muy escasas, aunque destacan Estilector y arText (Da Cunha, Montané y Hysa, 2017). A diferencia de la mayoría de estas, nuestro enfoque pretende apoyar la escritura de informes, privilegiando una herramienta de apoyo a la escritura que no prescinda del profesor, sino que acompañe, potencie y optimice la relación de enseñanza-aprendizaje entre el profesor y el estudiante, como miembros de una misma comunidad discursiva, cuya comunicación se realiza a través de un conjunto delimitado de géneros discursivos académicos en español.

## RESULTADOS

A modo de resultado, destacamos la creación de la herramienta PEUMO y su descripción, así como la validación de la misma en un grupo focal de estudiantes de ingeniería (eléctrica, electrónica e informática).

PEUMO surge a partir de una serie de investigaciones empíricas y un trabajo interdisciplinar realizado en el proyecto Fondecyt 1190639, "Modelamiento de la práctica discursiva de acreditación del conocimiento por medio de géneros académicos en ingeniería". En este contexto, la herramienta es el fruto de la convergencia entre los estudios del lenguaje, la informática y las tecnologías orientadas al apoyo del aprendizaje.

En el marco del proyecto, se identificaron los problemas más frecuentes en el uso de la norma del español, estilo, registro académico y el cumplimiento de los propósitos comunicativos, en los textos escritos por los estudiantes de ingeniería civil (informática, eléctrica y electrónica) al acreditar su conocimiento disciplinar. Para lograr la detección de estos problemas más comunes se utilizó la información entregada por los docentes, quienes manifestaron que las características más importantes del informe debían ser: a) organización clara (86,7%), b) correcta gramática y ortografía (80%), c) cumplimiento de los requerimientos de la tarea (73,3%), d) formalidad (66,7%), e) coherencia temática (66,7%), f) uso correcto de referencias (60%) y g) uso correcto de tablas y figuras (53,3%). Asimismo, plantean que la función más importante de los informes es la aplicación y transferencia de conocimientos (73,3%). Adicionalmente, se identificaron los errores en la escritura del género informe de laboratorio de estudiantes de eléctrica (Roblero, 2020) y se indagó en la relación entre propósitos comunicativos y errores en escritura del género informe final de proyecto (Contreras, 2021).

A partir de diversas indagaciones, se evidenció que los errores más frecuentes corresponden a los niveles morfosintácticos, lo que obedece a causas como ultracorrección, simple descuido o al desconocimiento de la norma; los micropárrafos, que son parte del nivel de adecuación y son cometidos en cada uno de los informes del corpus; los niveles ortográfico y semántico, los cuales podrían deberse, por un lado, al desconocimiento de la norma, a la falta de léxico y bajo manejo de los mecanismos de referencia y, por otro, al descuido en la fase de redacción y/o ausencia de revisión; la repetición léxica y el uso de comas, lo cual se debería a la pobreza léxica de los estudiantes y al bajo conocimiento acerca de los signos de puntuación. Como se puede apreciar, estos resultados dan cuenta en general de un escaso manejo por parte de los alumnos de la escritura académica en cuanto al género informe de laboratorio (Roblero, 2020:81). Además, se logró establecer que los errores dificultan el cumplimiento de los propósitos, dado que retrasan la lectura, entorpecen la comprensión y, en algunos casos, impiden alcanzar los propósitos. Ello, debido a que alterarían las relaciones y significados a nivel local y global, producto de la reiteración de palabras, la falta de mecanismos de referencia, el mal uso de los marcadores discursivos y de los signos de puntuación, entre otros (Contreras, 2021:70-71).

Toda esta información permitió desarrollar una herramienta computacional denominada PEUMO, cuyo propósito es mejorar los informes escritos en el ámbito de la formación en ingeniería, a través del análisis léxico-gramatical y de retroalimentaciones basadas en el género discursivo. Además, En PEUMO se integran resultados asociados a la identificación y caracterización de los géneros de formación en las carreras de ingeniería civil. Así se relacionaron las variables estructurales, funcionales y léxico-gramaticales asociadas al macrogénero informe técnico (y sus mesogéneros) con la variables relativas a las dificultades en la escritura de los estudiantes y las variables correspondientes a la retroalimentación. De esta manera, se incorporó en PEUMO un editor de textos, el cual permite subir un texto en formato doc, docx o txt y hace una primera revisión ortográfica del texto. Al subir el texto este se envía automáticamente al servidor Redilegra, específicamente a PACTE (Plataforma de Análisis Cuantitativo de Textos [www.redilegra.com/pacte](http://www.redilegra.com/pacte)), en el cual se ejecutan diversos análisis. El resultado de los análisis entrega información de retroalimentación al usuario. Además, se incorpora para cada dato de retroalimentación las siguientes informaciones: a) explicación de conceptos y ejemplos, b) opciones de usos de conectores, c) videos explicativos del proceso de escritura y de los mesogéneros Informe Técnico.

En cuanto al funcionamiento de la plataforma, en la Figura 1 se presenta la primera vista de PEUMO, en la que los estudiantes deben cargar su texto.

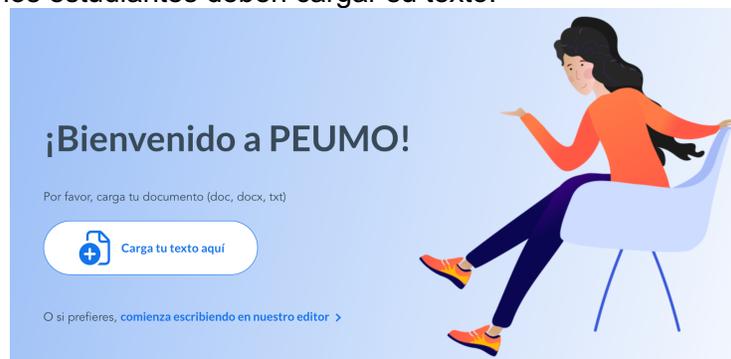


Figura 1: Ventana de ingreso a PEUMO.

Cuando el texto está cargado, se despliegan tres columnas: tipos de análisis, editor de texto y análisis y retroalimentación automatizada del texto, como se observa en la Figura 2. La primera

columna presenta los tipos de análisis con los que la herramienta evalúa el texto, que surgen a partir de los errores más comunes descritos anteriormente. La sección central muestra la propia producción y, finalmente, la tercera corresponde a la columna de retroalimentación. Así pues, el estudiante puede presionar el botón de un criterio en específico y recibir retroalimentación automática (Figura 3). Las retroalimentaciones corresponden a orientaciones que la herramienta sugiere para mejorar el texto.



Figura 2: Vista principal de PEUMO.

En relación con los tipos de análisis estos son: **a) Léxico-gramatical:** en esta función es posible revisar los aspectos léxico-gramaticales del texto. En palabras sencillas, los elementos léxico-gramaticales son aquellos rasgos de la lengua, unidades léxicas y categorías gramaticales, que construyen la estructura del texto. Concretamente, actualmente se puede revisar el uso de gerundios, **b) Formal:** en esta función se pueden revisar aspectos asociados con la construcción de oraciones y párrafos. Específicamente, la herramienta entrega sugerencias sobre la extensión recomendable para oraciones y párrafos a partir de la información recolectada en un extenso corpus de textos de ingeniería, **c) Estilo:** con esta función se pueden revisar algunos elementos vinculados con el estilo del texto. El estilo corresponde a una forma particular de comunicar significados en un texto. En el ámbito académico y científico, el estilo se caracteriza por la presencia de ciertas características, por ejemplo, el autor o autores no suelen expresarse a través de la primera persona singular (yo). Así pues, en este criterio, se puede revisar la primera persona singular, la voz pasiva y el uso de conectores, **d) Discursivo:** con esta función se proporciona orientación sobre ciertos elementos que dan cuenta de la interacción del texto con la práctica social en la que se enmarca. Específicamente, se puede revisar la complejidad, la lecturabilidad y propósito comunicativo. La complejidad refiere al posible exceso de palabras utilizadas en la primera parte de la oración (antes del verbo principal). Por su parte, la lecturabilidad corresponde a una escala de posibles dificultades que el texto le presenta a un lector, desde un nivel fácil hasta un nivel difícil. Por último, el propósito comunicativo indicará cuánto se aproxima cada oración al propósito de las secciones del informe (introducción, desarrollo, resultados y conclusión).

Junto con lo anterior, la plataforma ofrece otros recursos para apoyar la escritura del Informe Técnico, como cápsulas y la herramienta de concordancia. Las cápsulas o videos explicativos tienen como propósito informar sobre aspectos claves del proceso de producción escrita. La sección de concordancia permite que los estudiantes puedan consultar una palabra o expresión para conocer el contexto lingüístico en el que esta aparece. Esta consulta se puede realizar de

manera general, a través de Wikipedia en español, o específica, a través del corpus especializado de informes de la disciplina de ingeniería.

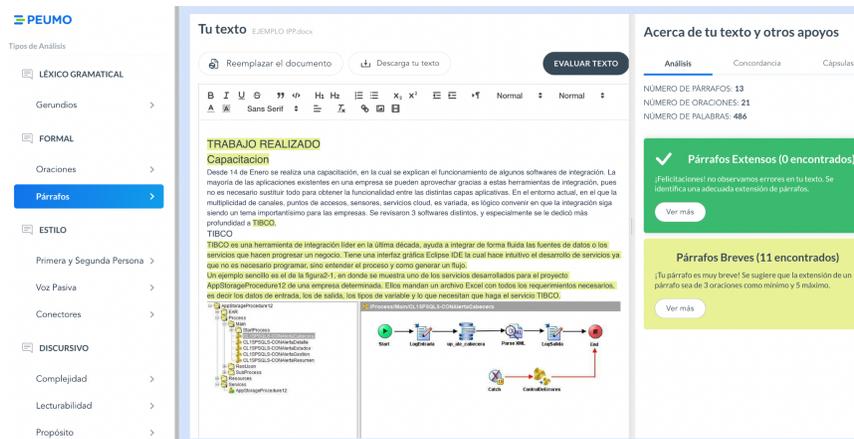


Figura 3: Vista con retroalimentación de PEUMO.

En cuando al segundo resultado central de la presente investigación, la herramienta ha sido validada por expertos en diseño Web (Altavoz S.A), quienes además apoyaron en el diseño y usabilidad de la plataforma. El piloteo con estudiantes se llevó a cabo a través del taller online “Taller de escritura académica para ingeniería civil: más y mejor con PEUMO”. La estrategia de selección de participantes fue desarrollada por medio de invitación de estudiantes al taller, a través de jefes de carrera y jefes de docencia de tres carreras de ingeniería civil de la PUCV, a saber, ingeniería eléctrica, electrónica e informática; además se invitó públicamente por redes sociales (Facebook e Instagram). Finalmente, participaron 8 estudiantes de cursos superiores de ingeniería eléctrica, electrónica e informática. Se entregaron consejos prácticos para mejorar la escritura académica en la disciplina de ingeniería, mostrando niveles de logro esperados para las introducciones de informes. Se presentó PEUMO y luego los estudiantes interactuaron con la plataforma en un taller de 45 minutos. Esta duración corresponde a una hora pedagógica, lo que facilitó la organización de los contenidos, la adherencia y permanencia de los estudiantes, y el cumplimiento de la tarea de escritura de todos los participantes.

A modo de interacción con PEUMO, los estudiantes subieron una introducción de informe a la plataforma para su revisión de acuerdo a los distintos criterios presentados en la sesión y producción de una nueva introducción, a partir de la retroalimentación. Luego se realizó una evaluación, mediante formulario de Google, en la que se evidenció una valoración positiva de la actividad, considerando las opciones nada, poco, mucho, muchísimo. Los resultados fueron: utilidad para apoyar la escritura del género específico que se abordó en el taller (mucho 37,5%, muchísimo 62,5%), facilidad para utilizarla (mucho 50%, muchísimo 50%), atractivo en cuanto a diseño (mucho 62,5%, muchísimo 37,5%), retroalimentaciones entregadas e impacto en el proceso de escritura de informes (mucho 87,5%, muchísimo 12,5%). Cabe señalar que los participantes hicieron sugerencias para la mejora, tales como: mejorar el formato de salida en Word, identificar el verbo conjugado en el análisis de complejidad, cambiar el color rojo en una retroalimentación positiva, cambiar el logo en una ventana del navegador, revisar un bug en el análisis de gerundios. Todos aspectos que se están mejorando actualmente.

Para el análisis de introducciones escritas antes y después del uso de PEUMO se utilizó una rúbrica y el análisis de miembros del proyecto. La rúbrica consideró 6 niveles de logro de los

siguientes criterios, todos ellos asociados a las funcionalidades de la herramienta: orientación y objetivo; relevancia; establecimiento del nicho; ocupación del nicho; organización; cohesión; vocabulario; ortografía; voz pasiva e impersonal; persona discursiva; gerundio; lecturabilidad y complejidad.

Como resultado, se observó una mejora en la relevancia temática y el uso de vocabulario técnico. Aspectos como cumplimientos de propósitos comunicativos de la introducción, cohesión, uso de voz pasiva, uso de la persona discursiva y uso de gerundios no presentaron mejoras evidentes. Se observó que dos de los 8 participantes mejoraron notoriamente sus introducciones. Estos resultados pueden deberse a que la calidad de las introducciones (casi todas de tesis) estaban relativamente bien escritas al inicio, a la homogeneidad de la aplicación de la rúbrica por parte de los evaluadores, o a la subjetividad de la rúbrica misma. Todos estos aspectos serán analizados para una futura evaluación.

Por último, se realizó un análisis automático con PACTE. Se observó que en la versión revisada en la plataforma, las instrucciones presentaban menos palabras y tipos de palabras (types), menos oraciones y párrafos. Lo anterior indica que los sujetos condensaron información para ajustarse al género. Además, la lecturabilidad de la introducción aumentó, lo que implica un esfuerzo por mejorar su texto en relación con la audiencia. También se observó un leve aumento en el uso de marcadores discursivos y leve disminución en el uso de pasivas. Estos datos si bien no son concluyentes, muestran que, tras una sesión breve, ya se evidencia mejoras en los textos. Se proyecta realizar un análisis más detallado y ampliar los sujetos con el fin de validar mejor aún las ventajas de PEUMO.

## CONCLUSIONES

Acorde, con los resultados presentados, PEUMO ofrece apoyo sistemático para el mejoramiento de la escritura de informes técnicos en general, y de algunos en particular, tales como: informe de laboratorio, informe de caso, trabajo final de grado e informe final de proyecto de título. Para ellos se ofrece retroalimentación automatizada en el texto de diversos aspectos léxico-gramaticales y discursivos. Así también, se ofrecen retroalimentaciones sugestivas de mejora y videoclips explicativos. El uso de la herramienta ha demostrado ser útil, en el estudio piloto con estudiantes de ingeniería. No obstante, se debe continuar su evaluación con mayor cantidad de usuarios y se debe considerar ampliar las sugerencias para otro tipo de dificultades en el proceso de la escritura de informes.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue parcialmente financiada por el Proyecto Fondecyt 1190639. Agradecemos a las Escuelas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, así como a la Escuela de Ingeniería Informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso por su apoyo y confianza. Este trabajo fue parcialmente financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID)/Programa de Becas/DOCTORADO NACIONAL/2020-21201867.

## REFERENCIAS

- Ávila, N. y Cortés, A. M. (2017). El género “informe de caso” en la formación inicial docente: una aproximación basada en la actividad. *Lenguas Modernas*, 50, 153-174.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Broadhead, G. (1999). Addressing Multiple Goals for Engineering Writing: the Role of Course-specific Websites. *Language and Learning Across the Disciplines*, 3 (2), 19-43.
- Burstein, J. (2003). The e-rater® scoring engine: Automated essay scoring with natural language processing. In M. D. Shermis & J. Burstein (Eds.), *Automated essay scoring: A cross-disciplinary perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Castelló, M. (2002). De la investigación sobre el proceso de composición a la enseñanza de la escritura. *Revista signos. Estudios en Lingüística*, 35(51-52), 149-162.
- Castelló, M. y Camps, A. (1996). Las estrategias de enseñanza-aprendizaje en la escritura. En *Asesoramiento psicopedagógico: una perspectiva profesional y constructivista*. Alianza Editorial, 321-342.
- Castro, E. , Venegas, R., Puma, G.& Cuba, S. (2021). Propuesta de un modelo retórico-discursivo del género ensayo argumentativo. *Nueva Revista del Pacífico*, 75, 128-157.
- Cotos, E. (2014). *Genre-based automated writing evaluation for L2 research writing*. Nueva York: Palgrave Macmillan.
- Da Cunha, I., Montané, M. A., & Hysa, L. (2017). The arText prototype: An automatic system for writing specialized texts. *EACL 2017*, 57.
- Elliot, S. (2003). IntelliMetric: From here to validity. In M.D. Shermis and J.C. Burstein (eds) *Automated essay scoring: A cross-disciplinary perspective*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Emig, J. (1977). Writing as a mode of learning. *College Composition and Communication* 28(2): 122-128.
- Espejo, C. (2006). La movida concluyendo en torno al tema en informes de investigación elaborados por estudiantes universitarios. *Onomázein*, 13(1), 35-54.
- Evans, M.D. (1995). Student and Faculty Guide to Improved Technical Writing. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, vol. 121, no. 2, 1995, pp. 114–122.
- Flores-Aguilar, M. D. (2018). La escritura académica en estudios de Ingeniería: valoraciones de estudiantes y profesores. *Revista de la educación superior*, 47(186), 23-49.
- Flower, L., y Hayes, J. (1981). A cognitive process theory of writing. *College Composition and Communication*, 32, 365-387.
- Foltz, PW., Laham, D. & Landauer, TK. (1998). An introduction to latent semantic analysis. *Discourse processes*, 25 (2-3), 259-284.
- Harvey, Ana María, & Muñoz, Daniel. (2006). El género informe y sus representaciones en el discurso de los académicos. *Estudios filológicos*, (41), 95-114.
- Harvey, Ana María, & Muñoz, Daniel. (2006). El género informe y sus representaciones en el discurso de los académicos. *Estudios filológicos*, (41), 95-114.
- Kanoksilapatham, B. (2015). Distinguishing textual features characterizing structural variation in research articles across three engineering sub-discipline corpora. *English for Specific Purposes*, 37, 74-86.
- Mckenna, B. (1997). How engineers write: An empirical study of engineering report writing. *Applied Linguistics*, 18 (2).
- Narváez-Cardona, E. (2016). Latin-American Writing Initiatives in Engineering from Spanish-speaking Countries. *Ilha do Desterro*, 69(3), 223-248.
- 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.
- Navarro, F., Ávila Reyes, N., Tapia-Ladino, M., Cristovão, V. L., Moritz, M. E. W., Narváez Cardona, E., & Bazerman, C. (2016). Panorama histórico y contrastivo de los estudios sobre lectura y escritura en educación superior publicados en América Latina. *Revista signos*, 49, 78-99.
- Page, E. (2003). Project essay grade. En M.D. Shermis & J.C. Burstein (eds), *Automated essay scoring: A cross-disciplinary perspective*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Parodi, G. (2004). Textos de especialidad y comunidades discursivas técnico-profesionales: Una aproximación basada en corpus computarizado. *Estudios filológicos*, (39), 7-36.

- Parodi, G. (2010). Academic and professional genre variation across four disciplines: Exploring the PUCV2006 Corpus of written Spanish. *Linguagem em (Dis)curso*, 10(3), 535-567.
- Pendar, N. y Chapelle, C. A. (2008). Investigating the Promise of Learner Corpora: Methodological Issues. *CALICO Journal*, 25 (2): 189–206.
- Piirto, J. (2000). Speech: an enhancement to (technical) writing. *Journal of Engineering Education*, 89(1), 21.
- Reave, L. (2004). Technical communication instruction in engineering schools. A survey of top-ranked U.S. and Canadian programs. *Journal of Business and Technical Communication*, 8(4), 452-490.
- Shermis, M. (2014). State-of-the-art automated essay scoring: Competition, results, and future directions from a United States demonstration. *Assessing Writing*, 20, 53–76.
- Shermis, M. D. & Burstein, J. (Eds.). (2013). *The handbook of automated essay evaluation: Current applications and new directions*. New York, NY: Routledge.
- Sologuren, E. (2020). Géneros de formación en el ciclo capstone de Ingeniería Civil Informática: Exploraciones al currículum. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*. 19(41) (dic. 2020), 167-198.
- Sologuren, E., Venegas, R., Soto, R., Crawford, B., Alfaro, R. y Zamora, S. (2017). “Sistema de apoyo didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la escritura del trabajo de título en la carrera de Ingeniería Civil Informática”. Ponencia presentada en XXX congreso internacional de la SOCHEDI 2017, Santiago de Chile, octubre 3–5.
- Soto, R. & Venegas, R. (2017). Sistema de apoyo didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la escritura del trabajo de título en la carrera de Ingeniería Civil Informática. Proyecto Doc-Innova Corfo 14ENI2-26905, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Strobl, C., Ailhaud, E., Benetos, K., Devitt, A., Kruse, O., Proske, A. y Rapp, C. (2019). Digital Support for Academic Writing: A Review of Technologies and Pedagogies. *Computers & Education*, 131: 33–48.
- Swales, J. (1990). *Genre analysis. English in academic and research settings*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Swales, J. (2004). *Research genres: Explorations and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tapia Ladino, M., Burdiles, G. & Arancibia, B. (2003). Aplicación de una pauta diseñada para evaluar informes académicos universitarios. *Revista Signos*, 36(54), 249-257.
- Tapia, M. y Burdiles, G. (2009). Una caracterización del género informe escrito por estudiantes universitarios. *Letras*, 51 (79): 17–49.
- Venegas, R. y Valdés, M. (2021). Evidencias léxico-gramaticales de inserción disciplinar en informes de Ingeniería Civil Informática. En *Estudios en homenaje a Alfredo Matus Olivier*. Boletín de Filología, n°2, Universidad de Chile, 1097- 1114.
- Venegas, R., Lillo, F. y Sologuren, E. (2021). Patrones retóricos y enseñanza de la escritura disciplinar en español basada en corpus.
- Venegas, R., Núñez, M, Zamora, S. y 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., Sologuren, E., Galdames, A., Lillo, F y Lobos, I. (2018). Guías para escribir el informe final de proyecto de título de Ingeniería Civil Informática. [www.dropbox.com/s/3xuoa3eashvl1ii/01\\_Guia\\_PTICI%20%284%29.pdf?dl=0](http://www.dropbox.com/s/3xuoa3eashvl1ii/01_Guia_PTICI%20%284%29.pdf?dl=0).
- Walker, K. (1999). Using genre theory to teach students engineering lab report writing: a collaborative approach. *IEEE transactions on professional communication*, 42(1), 12-19.